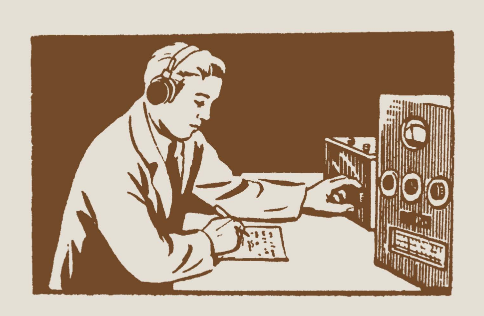


Ю. Н. ПРОЗОРОВСКИЙ

ЛЮБИТЕЛЬСКАЯ КОРОТКОВОЛНОВАЯ РАДИОСТАНЦИЯ





ГОСЭНЕРГОИЗДАТ

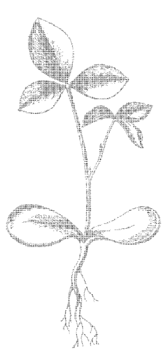
МАССОВАЯ РАДИО БИБЛИОТЕКА

ПОД ОБЩЕЙ РЕДАКЦИЕЙ АКАДЕМИКА А. И. БЕРГА

Выпуск 138

Ю. Н. ПРОЗОРОВСКИЙ

ЛЮБИТЕЛЬСКАЯ КОРОТКОВОЛНОВАЯ РАДИОСТАНЦИЯ







ГОСУДАРСТВЕННОЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО

МОСКВА 1952 ЛЕНИНГРАД

ЭС-3-3
52069

Брошюра предназначена для радиолюбителей-коротковолновиков, имеющих опыт работы в качестве радионаблюдателей и приступающих к постройке маломощных передающих радиостанций. В ней описаны восьмиламповый радиоприемник с кварцевым фильтром и два радиопередатчика: пятиваттный и двадцативаттный. Основное внимание автор уделил описанию конструкций передатчиков и методов их налаживания.

Порядок получения разрешения на постройку радиолюбительского передатчика изложен во введении.

СОДЕРЖАНИЕ

Редактор *Гурфинкель Б. Б.* Техн. редактор *Ларионов Г. Е.*

Сдано в пр-во 15/I 1952 г. Подписано к печати 15/III 1952 г.
Формат бумаги $84 \times 108^1/_{32} = ^7/_8$ бумажного листа—2,87 п. л. Уч.-изд. л. 3,5
Т-02050 Тираж 25 000 Зак. № 3023

Типография Госэнергоиздата. Москва, Шлюзовая наб., 10.

ВВЕДЕНИЕ

«Ни в одной области человеческих знаний не было такой массовой общественно-технической самодеятельности, охватывающей людей самых различных возрастов и профессий, как в радиотехнике. Радиолюбительство — это могучее движение, которое привело к участию в радиоэкспериментах тысячи энтузиастов, посвящающих свой досуг технике. Наше советское радиолюбительство имеет еще особую отличительную черту: оно носило и носит в себе идею служения своей родине, ее техническому процветанию и культурному развитию».

Так характеризовал радиолюбительство покойный президент Академии наук СССР академик С. И. Вавилов.

В этих словах академика Вавилова отмечены две основные черты советского радиолюбительства: его массовость и патриотическая направленность. Многие тысячи советских граждан различных возрастов и разнообразных профессий в свободные от работы часы конструируют радиоприемники, усилители, телевизоры, передатчики и т. д. Постепенно переходя от простейших приемников к более сложным, радиолюбители изучают радиотехнику, осваивают методы проектирования и изготовления радиоаппаратуры, приобретают технические знания и навыки. Многие тысячи радиоспециалистов, техников и инженеров начали свой путь с постройки самодельных радиоприемников и затем сделали радиотехнику своей профессией, делом всей своей жизни.

Советские радиолюбители не замыкаются в стенах своих комнат, не остаются в стороне от великого строительства коммунистического общества; силами радиолюбителей, объединенных в радиоклубах Досааф и в различных радиокружках, в последние годы радиофицированы тысячи колхозов, школ, организаций. Творческая мысль радиолюбителей непрерывно работает над применением радиометодов в самых различных отраслях народного хозяйства. На происходящих

ежегодно Всесоюзных выставках радиолюбительского творчества радиолюбители экспонируют десятки оригинальных радиотехнических аппаратов, предназначенных для использования в машиностроении, медицине, сельском хозяйстве, авиации, геологии и т. д.

Коротковолновое радиолюбительство является одной из интереснейших областей применения радиотехники. Радиолюбители-коротковолновики, имеющие небольшие радиопередатчики, ведут переговоры друг с другом, обмениваясь сообщениями о слышимости своих передач, об устройстве своей аппаратуры, о наиболее интересных связях с далекими городами Советского Союза. Все коротковолновики ведут свои передачи на волнах специальных «любительских диапазонов»: 160; 42; 21; 14; 10 и 3,5 *м*. Наиболее квалифицированным радиолюбителям разрешается строить передатчики мощностью до 100 *вт* и вести радиотелефонные передачи. Менее опытные коротковолновики должны вести связь, пользуясь телеграфной азбукой. Мощность передатчиков начинающих радиолюбителей не должна превышать 5 *вт* (радиостанции III категории) или 20 *вт* (радиостанции II категории).

Разрешения на постройку и эксплуатацию радиопередатчиков выдаются Министерством связи Союза ССР по рекомендациям радиоклубов Досааф.

В радиоклубах радиолюбители изучают телеграфную азбуку, правила ведения радиосвязи, условия распространения радиоволн, особенности коротковолновой радиоаппаратуры. Приобретая первые навыки по приему на слух сигналов телеграфной азбуки, начинающий коротковолновик становится радионаблюдателем; он строит коротковолновый приемник, ведет систематические наблюдения за работой любительских радиопередатчиков и сообщает их владельцам о приеме сигналов. Сообщения о приеме станций посылаются на специальных карточках-квитанциях через радиоклуб; ответные карточки с подтверждением приема и техническими данными радиостанций, сигналы которых были приняты, радионаблюдатель получает также через радиоклуб Досааф.

Когда радионаблюдатель достаточно хорошо изучит правила ведения радиосвязи, ему будет разрешено самому переговариваться с другими радиолюбителями, пользуясь клубной радиостанцией, под наблюдением более опытных товарищей. Радиолюбитель, отлично знающий радиотехнику и правила радиосвязи и ведущий активную работу в радиоклубе, получает от коллектива членов радиоклуба рекомен-

дацию, позволяющую ему ходатайствовать о выдаче разрешения на постройку собственного передатчика. Таков путь молодого коротковолновика.

Мы описываем в этой брошюре аппаратуру радиостанции коротковолновика: приемник и два передатчика (пятиваттный и двадцативаттный). Обычно радионаблюдатели в процессе изучения коротких волн строят один за другим несколько все более сложных радиоприемников, стремясь получить наилучшие результаты; следовательно, особенности коротковолновой приемной аппаратуры становятся хорошо известны радионаблюдателям уже к тому времени, когда они собираются приступить к постройке своего первого радиопередатчика. Поэтому основное внимание в настоящей брошюре уделено описанию двух конструкций передатчиков; приемник же описан очень кратко.

Описываемая в брошюре аппаратура была построена, испытывалась и применялась на радиостанции автора «УА 3 АВ» в период с 1946 по 1950 г.

ПРИЕМНИК

К радиоприемникам, предназначенным специально для приема любительских радиостанций, предъявляются специфические требования, во многом отличающиеся от требований, предъявляемых к радиовещательным приемникам. Рассмотрим кратко эти требования.

Наиболее важным качеством приемника коротковолновика является его высокая избирательность. Взаимные помехи между радиостанциями, работающими на волнах любительских диапазонов, обычно весьма значительны; поэтому ширина полосы пропускания частот в приемнике коротковолновика должна быть очень малой. Для приема станций, ведущих передачи телеграфной азбукой, ширина полосы может быть выбрана порядка 100—200 *гц*. Для приема радиотелефона необходима полоса пропускания всего приемника не менее 3—4 *кгц*. Следовательно, приемник коротковолновика должен иметь переменную избирательность, что позволит вести прием как радиотелеграфных, так и радиотелефонных станций в условиях сильных помех от радиостанций, работающих на близких частотах.

Мощности радолюбительских передатчиков во много раз меньше мощностей радиовещательных станций; поэтому для уверенного приема любительских станций на значительных

расстояниях следует применять весьма чувствительные приемники. Хороший приемник коротковолновика должен иметь чувствительность порядка нескольких микровольт. Вместе с тем уровень внутренних шумов самого приемника также должен быть очень мал, чтобы не создавать помех приему слабо слышимых радиостанций.

Диапазон волн, перекрываемых приемником коротковолновика, не обязательно должен быть непрерывным; большей частью радиолюбители используют этот приемник только для ведения связи, но не для слушания радиовещательных передач. Поэтому приемник может иметь несколько отдельных узких диапазонов, растянутых для удобства эксплуатации на всю шкалу.

Выход приемника должен допускать возможность включения телефонных трубок или небольшого электродинамического громкоговорителя; выходная мощность может быть не более 0,3—0,5 *вт*.

Ниже описывается восьмиламповый приемник, в основном удовлетворяющий приведенным требованиям.

Схема. Принципиальная схема приемника приведена на фиг. 1. Приемник имеет одну ступень усиления высокой частоты, смеситель с отдельным гетеродином, две ступени усиления промежуточной частоты, диодный детектор, второй гетеродин и две ступени усиления низкой частоты.

Для повышения избирательности и получения односигнального приема в усилитель промежуточной частоты введен кварцевый фильтр. Анодные напряжения ламп первого и второго гетеродинов поддерживаются постоянными при помощи газового стабилизатора.

Усилитель высокой частоты работает на телевизионном пентоде $Л_1$ типа 6Ж4 (6АС7), имеющем значительную крутизну характеристики и низкий уровень собственных шумов. В цепи сетки этой лампы включен колебательный контур, настроенный на частоту приходящего сигнала. Анодная цепь лампы $Л_1$ связана индуктивно со вторым колебательным контуром смесительной ступени, работающей также на лампе типа 6Ж4. В смесителе используется схема односеточного преобразования: на управляющую сетку лампы $Л_2$ подводятся одновременно принимаемый сигнал и колебания от первого гетеродина (лампа $Л_3$). На управляющую сетку смесительной лампы $Л_2$ подается, кроме того, отрицательное смещение, необходимое для перевода лампы в режим анодного детектирования. Примененная схема смесителя на лам-

пе 6Ж4 позволяет получить сравнительно малый уровень собственных шумов.

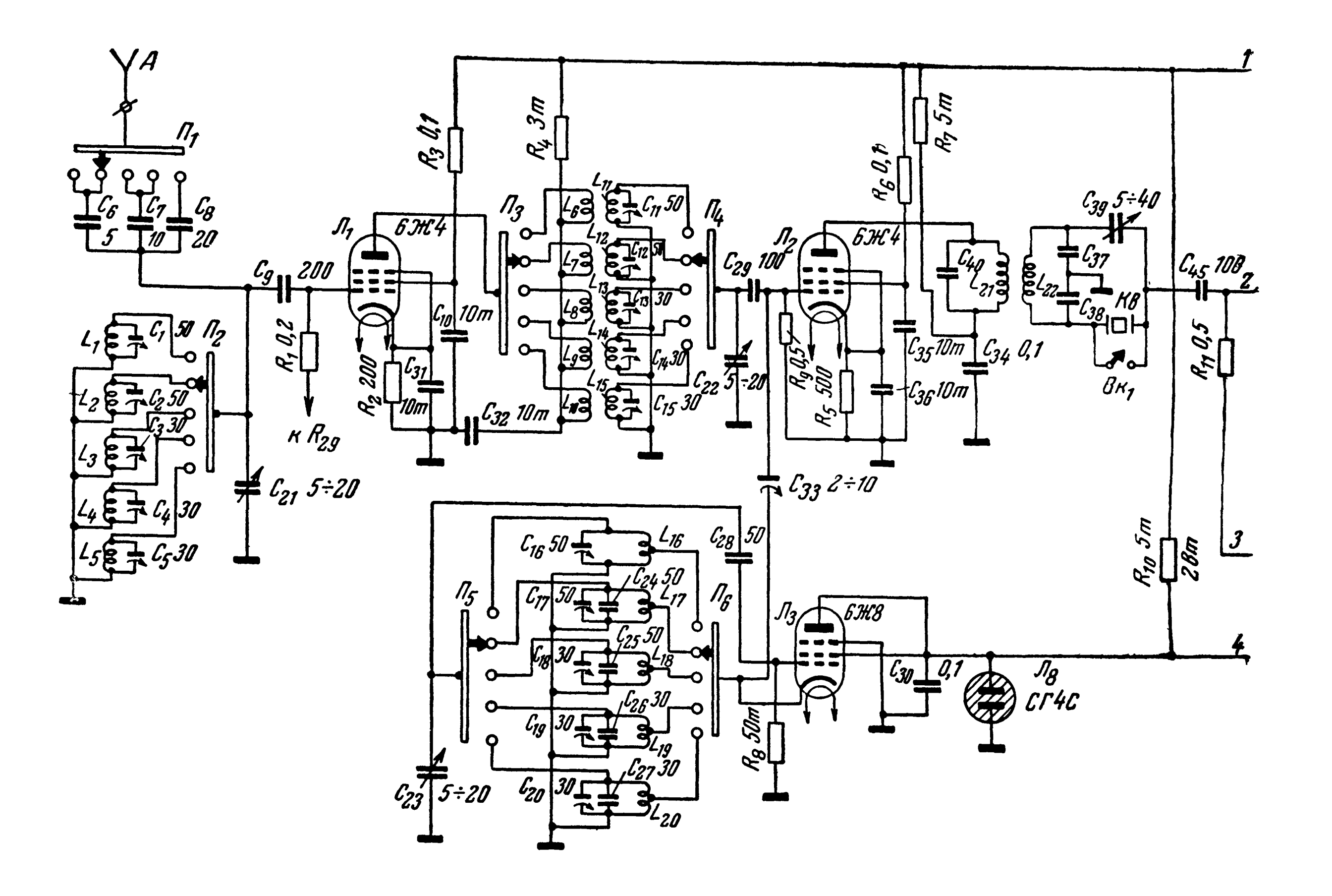
Первый гетеродин работает по трехточечной схеме на лампе $Л_3$ типа 6Ж8 (6SJ7); на анод и экранную сетку этой лампы подается стабилизированное напряжение, снимаемое с зажимов лампы $Л_8$ типа СГ4С (VR-150). Колебательные контуры первой лампы, смесителя и первого гетеродина настраиваются строенным конденсатором переменной емкости C_{21}, C_{22}, C_{23}. Для перехода с диапазона на диапазон используется переключатель $П_1—П_5$, включающий ту или иную катушку и изменяющий связь с антенной.

В двухступенном усилителе промежуточной частоты применены лампы $Л_4$ и $Л_5$ типа 6К7; их можно заменить лампами 6К3 (6SK7). На входе усилителя промежуточной частоты включен кварцевый фильтр, настроенный на частоту 460 *кгц*.

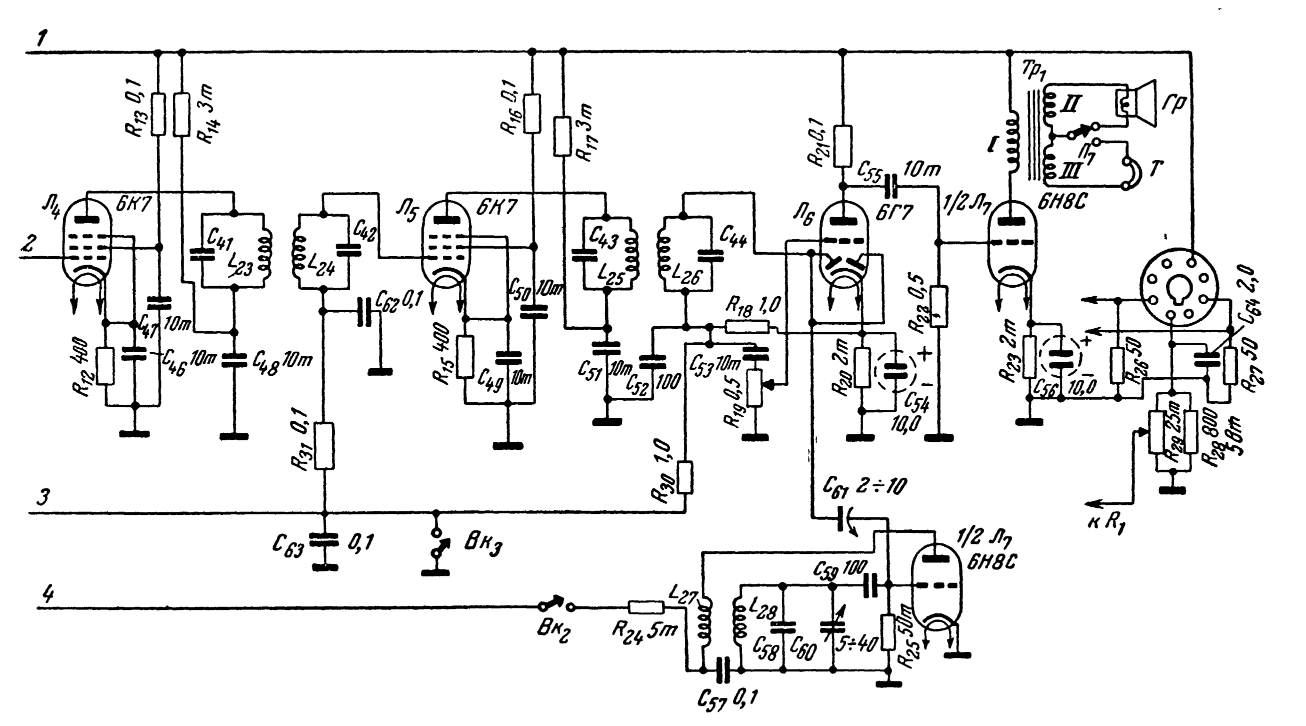
Для детектирования сигналов используется диодная часть лампы $Л_6$ типа 6Г7; ее триодная часть служит первой ступенью усиления низкой частоты. В выходной ступени используется один из триодов лампы $Л_7$ типа 6Н8С; в его анодной цепи включен выходной трансформатор $Тр_1$, имеющий три обмотки: первичную *I* и две вторичные *II* и *III*. Переключатель $П_7$ позволяет вести прием на телефонные трубки *Т* или на маломощный электродинамический громкоговоритель *Гр*.

При приеме телеграфных сигналов включается второй гетеродин (второй триод лампы 6Н8С). Второй гетеродин настраивается на частоту, близкую к промежуточной. Тон звуковых биений регулируется конденсатором C_{60}. Анодное напряжение лампы второго гетеродина также стабилизировано.

В схеме приемника имеется два раздельных регулятора усиления. Один из них, R_{29}, изменяет усиление ступени высокой частоты, а другой, R_{19}, регулирует напряжение, поступающее на вход усилителя низкой частоты. Кроме того, при приеме радиотелефонных станций может быть использована система автоматического регулирования усиления (АРУ). При приеме радиотелеграфа напряжение АРУ замыкается выключателем $Вк_3$. Приемник питается от отдельного выпрямителя, схема которого приведена на фиг. 2. Выпрямитель соединяется с приемником при помощи шнура и переходных колодок, в качестве которых используются ламповая панель-

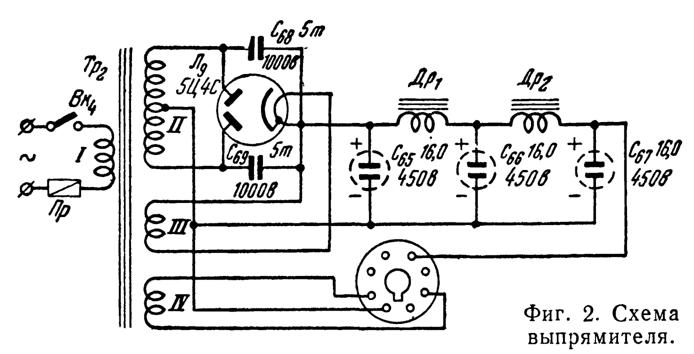


A
П1
C6 5
C7 10
C8 20
C9 200
L1 C1 50
L2 C2 50
L3 C3 30
L4 C4 30
L5 C5 30
П2
C21 5÷20
R1 0,2
к R29
Л1 6Ж4
R2 200
C31 10m
C10 10m
R3 0,1
C32 10m
R4 3m
П3
L6 L7 L8 L9 L10
L11 C11 50
L12 C12 50
L13 C13 30
L14 C14 30
L15 C15 30
П4
C22 5÷20
C29 100
Л2 6Ж4
R9 0,5
R5 500
C36 10m
C35 10m
R6 0,1
R7 5m
C40 L21
C34 0,1
L22
C37
C38
C39 5÷40
KB
Bк1
C45 10B
R11 0,5
1
2
3
4
C33 2÷10
C28 50
C16 50 L16
C17 50 C24 50 L17
C18 30 C25 50 L18
C19 30 C26 30 L19
C20 30 C27 30 L20
П5
П6
C23 5÷20
R8 50m
Л3 6Ж8
C30 0,1
Л8 СГ4С
R10 5m
28m



Фиг. 1. Принципиальная схема приемника.

ка и цоколь от восьмиштырьковой лампы. Выпрямитель удаляется от приемника на расстояние порядка 1—1,5 *м*, что позволяет значительно снизить фон переменного тока, который мог бы помешать приему слабо слышимых станций.



Фиг. 2. Схема выпрямителя.

Детали и монтаж приемника. Все катушки приемника наматываются на каркасах диаметром 12 *мм*. Каркасы катушек диапазонов 160, 40 и 20 *м* снабжаются сердечниками из карбонильного железа. Катушки диапазона 160 *м* наматываются внавал между картонными щечками, надетыми с трением на каркасы. Ширина катушек L_1, L_{11} и L_{16} равна 6 *мм*, ширина катушки L_6 3 *мм*. Витки катушек других диапазонов укладываются на каркасы вплотную, в один слой. Данные всех катушек указаны в табл. 1.

Таблица 1

Данные катушек приемника

Наименование катушки	Диапазон, *м*	Число витков	От какого витка отвод	Провод
L_1, L_{11}	160	108	—	ПЭ 0,25
L_6	160	30	—	ПЭ 0,15
L_{16}	160	102	19	ПЭ 0,25
L_2, L_{12}	40	22	—	ПЭ 0,41
L_7	40	8	—	ПЭ 0,15
L_{17}	40	16	6	ПЭ 0,41
L_3, L_{13}	20	12	—	ПЭ 0,59
L_8	20	5	—	ПЭ 0,25
L_{18}	20	10	4	ПЭ 0,59
L_4, L_{14}	14	11	—	ПЭ 0,59
L_9	14	4	—	ПЭ 0,41
L_{19}	14	8	3,5	ПЭ 0,59
L_5, L_{15}	10	6	—	ПЭ 0,59
L_{10}	10	3	—	ПЭ 0,41
L_{20}	10	5	2,5	ПЭ 0,59

В качестве конденсаторов переменной емкости C_{21}, C_{22}, C_{23} используется агрегат от ультракоротковолновой радиостанции или самодельный строенный конденсатор; емкость каждой его секции должна изменяться в пределах от 5 до 20 *мкмкф*, подстроечные конденсаторы $C_1 - C_5$, $C_{11} - C_{20}$, C_{33} и C_{61} — с керамическим или воздушным диэлектриком. Конденсатор C_{39} должен быть обязательно с воздушным диэлектриком.

Данные трансформаторов промежуточной частоты зависят от частоты кварцевой пластинки. Рекомендуется применять в приемнике кварц на частоту не ниже 300—350 и не выше 700—800 *кгц*. Если частота кварца будет выбрана слишком низкой, то избирательность приемника по зеркальному каналу сильно понизится, если же эта частота выбрана чрезмерно высокой, то значительно падает избирательность кварцевого фильтра и уменьшается усиление ступеней промежуточной частоты.

При использовании кварцев на частоты 300 — 800 *кгц* можно применить в приемнике заводские трансформаторы промежуточной частоты, соответственно изменив их рабочую частоту (например, путем замены конденсаторов или отматывания витков катушек). Емкости конденсаторов C_{37} и C_{38} должны быть в два раза больше емкостей конденсаторов C_{40}—C_{44}. Во втором гетеродине применяется такой же трансформатор, как и в усилителе промежуточной частоты, причем одна из его обмоток используется в качестве катушки обратной связи.

Выходной трансформатор $Тр_1$ наматывается на сердечнике сечением 3 *см*². Его первичная обмотка *I* состоит из 2 000 витков провода ПЭ диаметром 0,1 *мм*. Обмотка *II* имеет 42 витка провода ПЭ диаметром 0,59 *мм* (для трехомного динамика). Обмотка *III* состоит из 1 600 витков провода ПЭ диаметром 0,08 *мм* (для высокоомных телефонных трубок).

Данные силового трансформатора $Тр_2$ и дросселей $Др_1$ и $Др_2$ должны быть выбраны такими, чтобы выпрямитель мог отдавать ток 70—80 *ма* при напряжении 250 *в*.

При монтаже приемника необходимо хорошо экранировать детали всех контуров; наличие связи между входным контуром и контуром смесителя может привести к самовозбуждению усилителя высокой частоты. Детали усилителя промежуточной частоты и особенно кварцевого фильтра также следует тщательно экранировать. Детали контура первого гетеродина не должны быть подвержены нагреванию

вследствие соседства с баллонами ламп и т. д. Монтаж цепи накала следует вести витым шнуром.

На переднюю панель приемника выводятся оси конденсаторного агрегата C_{21}, C_{22}, C_{23}, переключателей $П_1$—$П_5$ и $П_6$, конденсаторов C_{39} и C_{60} , выключателей $Вк_1$, $Вк_2$ и $Вк_3$, регуляторов усиления R_{19} и R_{29}.

Налаживание приемника производится по известным методам, описывать которые мы не будем.

ПЯТИВАТТНЫЙ ПЕРЕДАТЧИК

Радиопередатчик, предназначенный для начинающего коротковолновика, должен отдавать в антенну мощность не более 5 *вт* и работать на волнах 160-метрового диапазона.

Его конструкция и схема должны быть просты настолько, чтобы радиолюбитель, не имеющий опыта работы с передающей аппаратурой, мог бы без особых затруднений построить и быстро наладить свой первый передатчик. Поэтому желательно, чтобы основные детали, необходимые для постройки передатчика, были заводскими и лишь некоторые из них самодельными. Стабильность частоты передатчика должна быть достаточной для того, чтобы в течение 10 — 15 мин. (средняя длительность одной любительской радиосвязи) корреспондент мог не подстраивать свой приемник. Хороший коротковолновый приемник с кварцевым фильтром позволяет вести слуховой прием станции без подстройки в том случае, если ее частота во время связи изменяется не более, чем на 400—500 *гц*. Поэтому можно считать, что частота колебаний, генерируемых передатчиком, должна изменяться не более чем на 500 *гц* за 15 мин. работы.

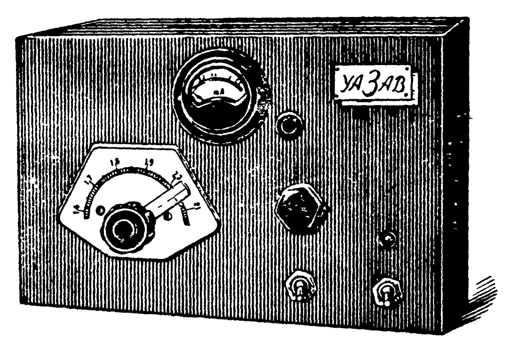
Часто начинающие радолюбители используют в качестве передающей антенны установленную ранее Г-образную или Т-образную приемную антенну. Следовательно, схема передатчика должна позволять применение простейших антенн.

Радиолюбители применяют так называемую одноканальную систему связи, при которой оба корреспондента ведут свои передачи на одной и той же частоте. Поэтому необходимо, чтобы радиолюбительский передатчик можно было легко перестроить на любую частоту любительского диапазона.

Желательно также, чтобы конструкция передатчика позволяла вести полудуплексную радиотелеграфную связь, при

которой оператор может слышать сигналы своего корреспондента в паузах между буквами и знаками телеграфной азбуки.

Описываемый ниже пятиваттный передатчик коротковолновика III категории удовлетворяет указанным требованиям. Его внешний вид показан на фиг. 3.



Фиг. 3. Общий вид пятиваттного передатчика.

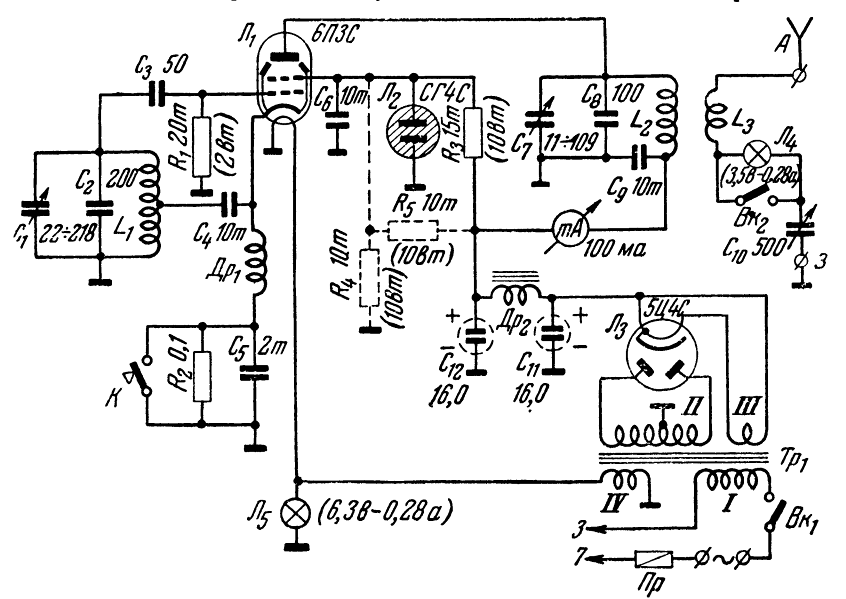
Схема. Принципиальная схема передатчика приведена на фиг. 4. Передатчик состоит из генератора с самовозбуждением, собранного по схеме с электронной связью, и выпрямителя. Сеточный контур генератора настраивается на волны порядка 300—350 *м*. Анодная цепь служит удвоителем частоты; анодный контур, связанный индуктивно с цепью антенны, работает на волнах 150—175 *м*.

Сеточный контур генератора образован катушкой L_1 и конденсаторами C_1 и C_2. Конденсатор переменной емкости C_1 служит для изменения частоты генерируемых колебаний.

Конденсатор C_2 необходим для уменьшения влияния междуэлектродных емкостей лампы на частоту генерируемых колебаний. Во время работы лампы ее электроды сильно нагреваются, их геометрические размеры и расстояния между ними изменяются, что ведет к изменению междуэлектродной емкости, включенной параллельно колебательному контуру. Эти изменения могут иногда доходить до 0,5—1 *мкмкф*. Если мы отсоединим конденсатор C_2, то изменение общей емкости контура на 0,5—1 *мкмкф* может привести к «уходу» частоты на несколько килогерц. Если же в контур входит постоянный конденсатор C_2 емкостью, например, 200 *мкмкф*, то при прогреве лампы изменение емкости между ее элек-

тродами уже не будет так сильно влиять на частоту, так как общая емкость контура изменится весьма незначительно.

Вторым назначением конденсатора C_2 является уменьшение «коэффициента перекрытия» контура. При наличии этого конденсатора отношение наибольшей волны, на которую может быть настроен контур, к наименьшей равно 1,35. Без конденсатора C_2 оно увеличивается до 2,5—3. При та-



Фиг. 4. Принципиальная схема пятиваттного передатчика.

ком большом перекрытии частоты любительского диапазона занимают лишь небольшую часть шкалы, что затрудняет пользование передатчиком.

К сеточному контуру в трех точках присоединены электроды лампы $Л_1$ типа 6П3С: катод, управляющая сетка и экранирующая сетка.

Постоянная и переменная слагающие катодного тока лампы разделяются дросселем $Др_1$ и конденсатором C_4; высокочастотная слагающая тока через конденсатор C_4 направляется в колебательный контур, а постоянная слагающая через дроссель $Др_1$ и ключ $К$ проходит в цепи питания.

Управляющая сетка лампы 6П3С присоединена к контуру через разделительный конденсатор C_3 небольшой емкости.

Сопротивление утечки сетки R_1 включено между управляющей сеткой и шасси; оно необходимо для пропускания постоянной слагающей сеточного тока.

Экранирующая сетка лампы соединяется с заземленной частью колебательного контура через конденсатор C_6.

В анодной цепи лампы включен второй колебательный контур, состоящий из катушки L_2 и конденсаторов C_7, C_8 и C_9. Конденсатор переменной емкости C_7 объединен на одной оси с конденсатором сеточного контура C_1, что позволяет перестраивать передатчик с одной частоты на другую, пользуясь только одной ручкой. Величины деталей обоих контуров в этом случае должны быть выбраны таким образом, чтобы при любой настройке резонансная частота анодного контура была в два раза выше частоты колебаний, генерируемых в сеточном контуре. Для этого необходимо, чтобы индуктивность катушки L_2 была в два раза больше индуктивности катушки L_1 и, кроме того, общая емкость сеточного контура при всех положениях ручки настройки была в два раза больше общей емкости анодного контура. Пропорциональное изменение емкостей обоих контуров технически осуществить нетрудно; для этого в качестве конденсаторов C_1 и C_7 используется строенный блок конденсаторов, две секции которого включаются в сеточный контур, а третья —в анодный. Кроме того, емкость конденсатора C_2 выбирается в два раза больше емкости конденсатора C_8. Конденсатор C_9 является элементом схемы последовательного питания, примененной в анодной цепи лампы. Благодаря его наличию токи высокой частоты не проникают в цепи анодного питания.

Цепь антенны связана с анодным контуром индуктивно при помощи катушки L_3. Настройка антенной цепи на рабочую частоту производится при помощи конденсатора переменной емкости C_{10}. Ток в цепи антенны определяется по степени свечения нити лампочки $Л_4$, которая после окончания настройки замыкается выключателем $Вк_2$. В анодной цепи лампы $Л_1$ включен миллиамперметр *mA*, позволяющий контролировать ее анодный ток.

Выпрямитель, питающий анодную и экранную цепи генератора, построен по двухполупериодной схеме. В нем используется кенотрон $Л_3$ типа 5Ц4с. Фильтр выпрямителя состоит из конденсаторов C_{11}, C_{12} и дросселя $Др_2$.

К экранирующей сетке лампы $Л_1$ подводится напряжение 150 *в*. Это напряжение поддерживается постоянным при помощи газового стабилизатора (стабиловольта) $Л_2$ типа

СГ4С (VR-150). Сопротивление R_3 погашает избыточное напряжение; через него проходит ток экранирующей сетки и ток, текущий через стабиловольт. Кроме своего прямого назначения — поддержания постоянства напряжения на экранирующей сетке — стабиловольт является также постоянной нагрузкой для выпрямителя и предохраняет конденсаторы фильтра C_{11} и C_{12} от пробоя при разомкнутом ключе *К*. Для того чтобы конденсаторы фильтра не могли быть повреждены при случайном включении передатчика без стабиловольта, цепь первичной обмотки силового трансформатора $Тр_1$ замыкается только при вставленном в панельку стабиловольте перемычкой, имеющейся в его цоколе между третьим и седьмым штырьками. На схеме фиг. 4 концы этой цепи соответственно обозначены цифрами *3* и *7*.

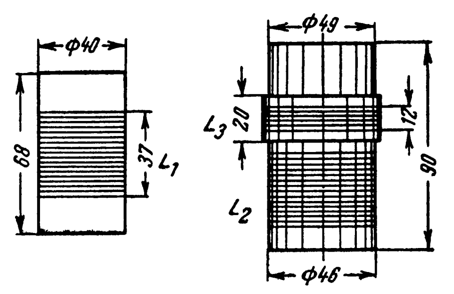
Напряжение к нити накала лампы подводится от обмотки *IV* трансформатора. К этой же обмотке подключена лампочка $Л_5$, служащая указателем включения передатчика. В цепи первичной обмотки *I* трансформатора включены предохранитель *Пр*, рассчитанный на ток 2 *а*, и выключатель $Вк_1$.

Телеграфный ключ *К* включен в цепи катода генераторной лампы $Л_1$. Сопротивление R_2 создает при отпускании ключа большое отрицательное смещение, запирающее лампу. Конденсатор C_5 пропускает токи высокой частоты, частично прошедшие через дроссель $Др_1$.

Если в распоряжении радиолюбителя нет стабиловольта СГ4С, то напряжение на экранирующую сетку лампы $Л_1$ надо подать от делителя, составленного из двух последовательно соединенных сопротивлений R_4 и R_5 так, как это показано пунктиром на схеме фиг. 4. Сопротивление R_3 в этом случае из схемы исключается. Сопротивления R_4 и R_5 должны быть рассчитаны на мощность рассеяния до 10—15 *вт*. Ток передатчика без стабиловольта получается хуже, чем при его наличии, так как нажатие ключа вызывает изменение напряжения на экранирующей сетке, что приводит к быстрому уходу частоты и «хлюпанью» тона (по шкале РСТ тон оценивается, как Т-7 или Т-8).

Детали. Почти все детали, из которых собирается передатчик, — заводского производства; исключением являются только катушки L_1, L_2, L_3 и дроссель высокой частоты $Др_1$, которые радиолюбителю придется изготовить самому. Катушки наматываются на картонных цилиндрических каркасах, размеры которых показаны на фиг. 5. Катушка L_1 состоит из 58 витков провода ПЭ диаметром 0,6 *мм* с отводом от

16-го витка. Катушка L_2 имеет 35 витков провода ПЭ диаметром 1,0 *мм.* Обе катушки наматываются в один слой, причем провод укладывается виток к витку. Антенная катушка L_3, состоящая из 30 витков провода ПЭ диаметром 0,6 *мм,* намотанных вчавал, располагается на картонном кольце, которое может с трением передвигаться по каркасу катушки L_2. При намотке катушек крайние витки провода закрепляются пропусканием через проколы в каркасе; провод обрезается на расстоянии 20—25 *см* от каркаса и используется при монтаже для включения катушки в схему. Концы проводов, идущих от крайних витков катушки L_3, должны быть достаточно длинными, чтобы не мешать ее движению по каркасу анодной катушки.



Фиг. 5. Катушки передатчика.

В качестве каркаса для дросселя $Др_1$ используется деревянная катушка из-под ниток; на нее наматывается 1 200 витков провода ПЭ диаметром 0,15 *мм.* В описываемой конструкции применен строенный блок конденсаторов переменной емкости от приемника РСИ-4; емкость каждой секции блока может изменяться в пределах от 11 до 109 *мкмкф.* В случае отсутствия блока типа РСИ-4 можно использовать какой-либо другой конденсаторный блок; если емкость его секций будет чрезмерно велика, ее можно уменьшить, удалив часть пластин. Две секции блока соединяются параллельно и используются в качестве конденсатора C_1 сеточного контура, третья секция C_7 включается в анодный контур. Конденсатор антенной цепи C_{10} (одинарный, обязательно с воздушным диэлектриком) должен иметь максимальную емкость порядка 500 *мкмкф.*

Постоянный конденсатор C_2 следует подобрать особенно тщательно. Этот конденсатор должен иметь малый температурный коэффициент емкости (ТКЕ), т. е. его емкость не должна сильно изменяться при изменении температуры внешней среды или самого конденсатора. Вследствие некоторых потерь энергии в диэлектрике конденсатор, работающий в контуре генератора, может нагреваться выше температуры окружающего его воздуха. Иногда такое нагревание может

быть мало заметно наощупь, так как нагреваются в основном внутренние части конденсатора. Однако, если ТКЕ конденсатора велик, даже небольшое нагревание диэлектрика может привести к изменению емкости и соответствующему «уходу» генерируемой частоты. Слюдяные и бумажные конденсаторы имеют значительный ТКЕ, поэтому их применять в сеточном контуре не рекомендуется.

Высокая стабильность частоты может быть получена только при применении керамического конденсатора. Температурный коэффициент таких конденсаторов определяется по окраске их корпуса. Наименьший ТКЕ имеют конденсаторы типа КТК (трубчатые), окрашенные в серый цвет. Степень нагрева конденсатора зависит от его размеров: чем больше поверхность охлаждения, тем меньше нагревается конденсатор. Поэтому не рекомендуется выбирать конденсатор C_2 слишком малых размеров.

Постоянный конденсатор C_8 также должен быть керамическим, однако его ТКЕ несущественен, так как незначительная расстройка второго контура практически не уменьшает отдаваемой в антенну мощности. Во избежание пробоя диэлектрика токами высокой частоты рекомендуется также выбирать конденсатор C_8 увеличенных размеров, имеющий более толстый слой диэлектрика, чем обычные малогабаритные конденсаторы. Желательно, чтобы конденсаторы C_3, C_4, C_5, C_6 и C_9 также были керамическими или слюдяными.

Силовой трансформатор $Тр_1$ должен быть рассчитан на мощность 40—60 *вт*. Можно использовать трансформатор, предназначенный для питания радиовещательного приемника. Трансформатор должен иметь вторичную повышающую обмотку с выводом от средней точки и две низковольтные обмотки для питания нитей накала ламп. Провод вторичной обмотки должен быть не тоньше 0,15 *мм*. Напряжение между концами вторичной обмотки должно быть порядка 500—600 *в*. При меньшем напряжении передатчик будет отдавать слишком малую мощность, а при большем — возможен пробой конденсаторов фильтра при ненажатом ключе. В описываемой конструкции передатчика применен силовой трансформатор с напряжением между выводами его вторичной обмотки 600 *в*.

Можно применить также самодельный силовой трансформатор со следующими данными: сечение сердечника — 12 *см*^{2}; первичная обмотка *I* (для напряжения 120 *в*) 555

витков провода ПЭ 0,45—0,5 или (для напряжения 220 *в*) 1 020 витков провода ПЭ 0,3—0,35 *мм*; вторичная обмотка *II* — 2 800 витков провода ПЭ 0,15 с отводом от 1 400-го витка; обмотка *III* — 24 витка провода ПЭ 0,9—1,0; обмотка *IV* — 30 витков того же провода.

Дроссель $Др_2$ (типа ДНЧ-2) имеет индуктивность 6 *гн* (при рабочем токе до 50 *ма*). Сопротивление его обмотки постоянному току равно 300 *ом*. Самодельный дроссель можно изготовить по следующим данным: сечение сердечника 3—4 $см^2$ с воздушным зазором 0,2—0,3 *мм*; обмотка — 5 000—8 000 витков провода ПЭ 0,15—0,2.

Электролитические конденсаторы фильтра C_{11} и C_{12} — типа КЭ-1М на рабочее напряжение 450 *в*. Конденсаторы с меньшим рабочим напряжением применять не рекомендуется.

Сопротивление R_3 должно быть рассчитано на рассеяние мощности до 10 *вт* (лучше всего применять остеклованное проволочное сопротивление). Сопротивление R_1 — непроволочное, рассчитанное на рассеяние мощности до 2 *вт*.

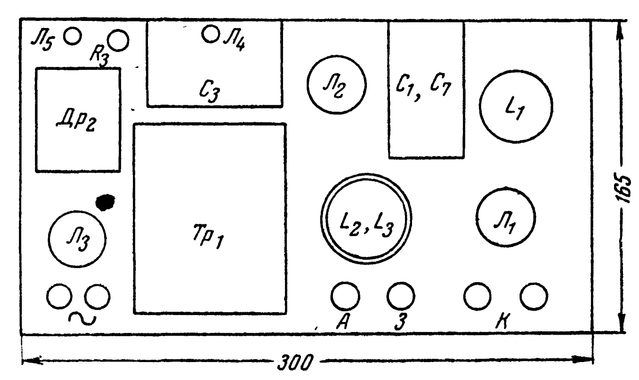
Монтаж. Передатчик смонтирован на алюминиевом П-образном шасси размерами 300×165×40 *мм*. Шасси вдвигается в металлический ящик, не имеющий задней стенки. Размеры ящика — 300 × 170 × 200 *мм*. В передней стенке ящика просверлены отверстия для пропуска осей конденсаторного блока, антенного конденсатора C_{10}, выключателей $Вк_1$ и $Вк_2$, а также небольшие окошки для наблюдения за накалом лампочек $Л_4$ и $Л_5$.

Расположение основных деталей на шасси передатчика показано на фиг. 6. В левой части шасси (при взгляде сзади) расположены детали выпрямителя: силовой трансформатор $Тр_1$, панелька кенотрона $Л_3$, дроссель $Др_2$, сопротивление R_3. За трансформатором, около передней стенки ящика, расположены конденсатор C_{10} и лампочка $Л_4$; эти две детали укреплены на алюминиевом угольнике, прикрепленном к основному шасси болтиками. Лампочка $Л_5$ расположена за дросселем $Др_2$, около передней стенки ящика. Детали генератора расположены в правой части шасси: сзади установлены катушки L_2, L_3 и панелька лампы $Л_1$, спереди смонтированы панелька стабиловольта $Л_3$, блок конденсаторов C_1, C_7 и катушка L_1 (последняя должна быть установлена на расстоянии не менее 5—6 *см* от панельки лампы $Л_1$).

Гнезда или зажимы для присоединения антенны, заземления, ключа и сети переменного тока установлены у заднего края панели шасси.

Выключатели смонтированы на передней стенке шасси. Выключатель $Вк_1$, разрывающий сеть первичной обмотки силового трансформатора, расположен под окошком лампочки $Л_5$. Второй выключатель $Вк_2$ укреплен под осью конденсатора C_{10} и окошком лампочки $Л_4$.

Миллиамперметр *mA* укреплен в верхней части передней панели ящика и соединен с шасси передатчика гибким



Фиг. 6. Расположение деталей передатчика на шасси.

шнуром. На передней панели расположена также шкала, закрытая пластинкой из органического стекла. Остальные детали расположены под панелью шасси.

Детали передатчика соединяются между собой голым или изолированным монтажным проводом диаметром не менее 0,8—1 *мм.* Все соединения необходимо тщательно пропаять. В качестве флюса при пайке следует употреблять канифоль. Пользоваться паяльной кислотой нельзя, так как брызги кислоты, оседающие при пайке на соседних деталях, быстро разъедают их и могут привести к нарушению работы передатчика. На монтажные проводники, проходящие через отверстия в шасси, нужно надеть изолирующие трубочки. Концы катушки L_2 следует включить таким образом, чтобы с шасси был соединен нижний виток, тогда антенная катушка L_3 будет расположена около «горячей» стороны катушки контура L_2, что необходимо для наилучшей передачи энергии из контура в цепь антенны.

Налаживание. Закончив монтаж, следует тщательно проверить по принципиальной схеме правильность всех соединений. Если передатчик построен из проверенных деталей, величины которых совпадают с приведенными в описании,

налаживание передатчика сведется к настройке антенной цепи и подбору наивыгоднейшей связи с антенной.

После проверки монтажа передатчик включают в сеть переменного тока и проверяют анодное и экранное напряжения (при нажатом и при ненажатом ключе). Анодное напряжение должно быть порядка 300—350 *в* при нажатом ключе и 350—400 *в* при ненажатом. Напряжение на экранирующей сетке в обоих случаях должно равняться 150 *в*. Необходимо также измерить ток, текущий через стабиловольт СГ4С. Для этого провод, идущий к одному из штырьков стабиловольта, отпаивается, и в разрыв включается миллиамперметр постоянного тока (можно временно использовать прибор *mA*). Ток, протекающий через стабиловольт, должен быть не менее 5 *ма* и не более 30 *ма* (при нажатии ключа ток должен изменяться, не выходя из указанных пределов). Если ток чрезмерно мал или слишком велик, необходимо изменить сопротивление R_3.

После этого следует проверить, имеются ли колебания высокой частоты в сеточном контуре. В качестве указателя наличия колебаний можно использовать неоновую лампу; например типа МН-5 или НТ-4. Держа лампу за баллон, надо прикоснуться одним из выводов ее цоколя к неподвижным пластинам конденсатора C_1 или к штырьку управляющей сетки лампы $Л_1$ и нажать ключ. Если в контуре имеются колебания достаточной мощности, лампочка будет светиться. По степени свечения электродов лампы можно приближенно судить о мощности колебаний. В случае отсутствия неоновой лампочки можно использовать в качестве указателя лампочку для освещения шкалы (6,3 *в*, 0,28 *а* или 3,5 *в*, 0,25 *а*) с присоединенным к ней витком провода. Если надеть виток с лампочкой на катушку L_1, то при нажатии ключа лампочка должна засветиться.

Работу передатчика можно также прослушать на обычный радиовещательный приемник, настроив его на волну 300—350 *м*. Приемник должен стоять рядом с передатчиком; антенну от него следует отсоединить. Вращая ручку настройки передатчика, можно настроить его на слух на ту же частоту, на которую настроен приемник; при точном совпадении частот в громкоговорителе приемника будет слышно своеобразное шипение, напоминающее «фон» радиовещательной станции в перерыве между передачами. Если в распоряжении любителя имеется коротковолновый приемник с точной градуировкой шкалы, следует использовать

его для подбора диапазона частот, перекрываемых сеточным контуром. В этом случае работу передатчика нужно прослушивать непосредственно на 160-метровом диапазоне.

Необходимо так выбрать индуктивность катушки L_1 и емкость конденсатора C_2, чтобы частоты, соответствующие любительскому диапазону, расположились в средней части шкалы и заняли не менее 50—60% ее протяжения. При увеличении емкости конденсатора C_2 ширина полосы частот, укладывающихся на шкале, уменьшается, стабильность частоты при этом растет, но мощность в контуре несколько понижается. Установив желательный диапазон волн, переходят к подбору деталей анодного контура. Если емкость конденсатора C_2, включенного в сеточном контуре, в процессе подбора перекрытия диапазона была изменена, то соответственно следует изменить и емкость конденсатора C_8 (емкость последнего должна быть в два раза меньше емкости конденсатора C_2). Для опрседеления необходимой индуктивности катушки L_2 надо измерить или вычислить индуктивность сеточной катушки L_1. С достаточной для этого точностью ее можно вычислить по формуле

$$L = \frac{D \cdot N^2}{102\frac{l}{D} + 45},$$

где L — индуктивность катушки, *мкгн*;
D — диаметр катушки, *см*;
l — длина, *см*;
N — число витков.

Индуктивность катушки L_2 должна быть в два раза меньше вычисленной индуктивности L_1. Задаваясь тем или иным N, определяют, сколько витков следует намотать на имеющийся каркас для получения нужной индуктивности. Определение числа витков следует произвести с точностью до одного витка. Намотав на каркас необходимое число витков, включают катушку L_2 в схему и проверяют наличие и мощность высокочастотных колебаний в анодном контуре при различных положениях ручки настройки. Мощность колебаний должна быть примерно одинаковой на всех частотах любительского диапазона.

Вследствие неточного совпадения резонансных частот обоих контуров возможно уменьшение мощности на некоторых частотах в полтора-два раза. Однако такое падение

мощности в контуре несущественно, так как при подборе связи с антенной и положения пластин конденсатора C_{10} анодный контур будет подстроен точно на нужную частоту за счет воздействия антенной цепи. Очень малая мощность или полное отсутствие колебаний в анодном контуре укажут на неправильный выбор величин его индуктивности или емкости. В этом случае надо временно отсоединить конденсаторы C_7 и C_8, подключить вместо них отдельный конденсатор переменной емкости 400—500 *мкмкф* и проверить работу генератора при настройке контура подключенным конденсатором. Если колебания при этом имеют достаточную мощность, то надо снова проверить и подобрать индуктивность катушек и емкость конденсатора C_8, а также проверить правильность всех соединений.

Передатчик рассчитан на работу с Г-образной или Т-образной антенной общей длиной не менее 45—50 *м*. Присоединив к зажимам *А* и *З* антенну и заземление, нужно разомкнуть выключатель $Вк_2$, придвинуть катушку L_3 на расстояние 1 *см* к катушке L_2, нажать ключ *К* и, вращая ручку конденсатора C_{10}, наблюдать за свечением лампочки $Л_4$. Если наибольшее свечение лампочки будет наблюдаться в крайнем положении конденсатора C_{10} (при настройке на волны любительского диапазона), необходимо изменить данные антенной цепи. Для этого можно увеличить длину горизонтальной части антенны или включить в ее цепь удлинительную катушку, состоящую из 20—40 витков провода ПЭ 0,8—1, намотанных на каркасе диаметром 50—70 *мм*. Добившись того, что наибольшее свечение лампочки $Л_4$ наблюдается в одном из средних положений конденсатора C_{10}, следует подобрать наивыгоднейшую величину связи антенны с анодным контуром. Передвигая по каркасу кольцо, на котором намотана катушка L_3, закрепляют ее в том положении, в котором отдача в антенну максимальна. После окончания настройки лампочку $Л_4$ следует замкнуть выключателем $Вк_2$.

Новая подстройка антенной цепи конденсатором C_{10} может потребоваться лишь при значительном изменении рабочей частоты. При незначительных изменениях частоты, порядка десятков килогерц, подстраивать цепь антенны не приходится. Положение кольца с катушкой L_3 необходимо заново подбирать только при замене антенны.

После окончания налаживания передатчик следует проградуировать. Описанный передатчик перекрывает диапазон

от 141 до 192 *м* (от 1 564 до 2 128 *кгц*). Любительский диапазон занимает около трети шкалы и располагается в ее средней части. Прослушивая работу передатчика на какой-либо приемник, имеющий точную градуировку, следует нанести на шкалу частоты, соответствующие различным положениям указателя ручки конденсаторного блока. В случае отсутствия градуированного приемника можно приблизительно определить границы любительского диапазона, ориентируясь по принимаемым станциям любителей-коротковолновиков.

Передатчик отдает в антенну мощность порядка 5—6 *вт*; ток в цепи антенны равен примерно 0,2—0,25 *а* (лампочка $Л_4$ горит довольно ярко). Нормальный режим питания передатчика при различных положениях ключа *К* приведен в табл. 2.

Таблица 2

Режим питания передатчика

Положение ключа	Напряжение на аноде $Л_1$, *в*	Напряжение на экранирующей сетке $Л_1$, *в*	Ток через лампу $Л_2$, *ма*	Анодный ток $Л_1$, *ма*	Ток в антенне, *а*
Нажат	330	150	9	40	0,2—0,25
Не нажат	380	150	16	0	0

В передатчике вместо лампы типа 6П3С можно применить лампу 6П6С (6V6). В этом случае мощность в антенне уменьшается незначительно, всего лишь на 10—15%.

При ведении связи переход с передачи на прием не требует каких-либо манипуляций; достаточно просто отпустить ручку ключа. Накал ламп передатчика выключать при этом не следует, так как время их прогрева довольно значительно. Настройка на желательную рабочую частоту может производиться по градуировке. Настройка передатчика на частоту какой-либо услышанной на приемнике станции, передающей общий вызов, производится непосредственно на слух.

Передатчик может в любое время года обеспечить связь с радиолюбительскими станциями, удаленными на расстояния до 1 000—1 500 *км*. Наилучшее время для установления связи — поздний вечер и ночь; в дневные и ранние вечерние часы волны 160-метрового диапазона распространяются на расстояния около 100—200 *км*. Зимой связь на большие

расстояния удается значительно легче, чем летом. При благоприятных условиях приема и хороших антенне и заземлении зимой в ночное время можно установить связь на расстоянии, равном нескольким тысячам километров. В 1932 г., например, во время Второго всесоюзного соревнования, радиолюбители Европейской части Союза ССР имели связь с г. Томском при мощности их передатчиков порядка 5—10 *вт*. Поэтому можно полагать, что описанный передатчик вполне удовлетворит запросы начинающего радиолюбителя.

СТАБИЛИЗАЦИЯ ЧАСТОТЫ

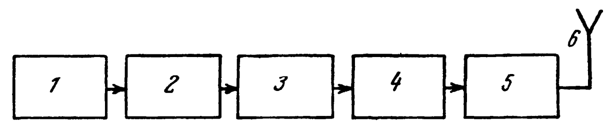
После того как начинающий коротковолновик получит некоторые навыки ведения любительской связи и обращения с передающей аппаратурой, Министерство связи по рекомендации радиоклуба Досааф переводит радиолюбителя из третьей категории во вторую. Теперь он получает право повысить мощность своего передатчика до 20 *вт* в антенне и вести связь на всех радиолюбительских диапазонах. При этом значительно повышаются и технические требования к новому передатчику коротковолновика, который ему нужно будет построить. Рассмотрим вкратце эти требования.

Предположим, что радиолюбитель захочет попрежнему работать на простом одноламповом передатчике, изменяя лишь при переходе с одного диапазона на другой данные колебательных контуров. Стабильность частоты колебаний, генерируемых таким передатчиком, была бы удовлетворительной только в диапазоне 160 *м*. На 40-метровом диапазоне получить необходимую для любительской связи стабильность было бы очень трудно, а на самых коротковолновых диапазонах (10 и 14 *м*) частота однолампового передатчика была бы настолько непостоянной, что уверенно принимать такой передатчик было бы практически невозможно.

Поясним сказанное примером. Выше мы говорили об одной из причин нестабильности частоты — о влиянии на частоту колебаний изменения междуэлектродных емкостей лампы вследствие нагревания электродов. Если передатчик работает на 160-метровом диапазоне, то изменение общей емкости контура только из-за прогрева лампы, равное, предположим, 0,1 *мкмкф*, составит примерно 0,02% от общей емкости контура (300—500 *мкмкф*). Такое изменение емкости почти не повлияет на частоту (она изменится примерно на 0,17 *кгц*). Если же передатчик настроен на волну 10 *м*,

то емкость его колебательного контура обычно равняется 20—25 *мкмкф*. В этом случае изменение общей емкости на 0,1 *мкмкф* составит уже не 0,02, а 0,2—0,25%. На 10-метровом диапазоне такое изменение емкости контура вызовет очень значительное изменение частоты — на 50—70 *кгц*.

Многие другие причины нестабильности частоты, о которых мы скажем ниже, также оказывают тем большее влияние на частоту, чем она выше. Следовательно, достаточно высокую стабильность частоты легче всего получить на сравнительно низких частотах, соответствующих волнам 80—160 *м*. Поэтому любительские передатчики II и I категории обычно построены по сложной схеме и состоят из задающего генератора, работающего на сравнительно низкой частоте, нескольких удвоителей частоты и выходной ступени. Блок-схема подобного передатчика показана на фиг. 7.



Фиг. 7. Блок-схема радиолюбительского передатчика.

1 — задающий генератор; *2, 3, 4* — удвоители частоты; *5* — выходная ступень; *6* — антенна.

Предположим, что в передатчике, построенном по приведенной блок-схеме, в качестве задающего генератора использован описанный выше пятиваттный передатчик. Изменение его частоты не превосходит 0,5 *кгц* в течение 15 мин. Однако при умножении частоты в последующих ступенях передатчика соответственно увеличиваются и ее отклонения. Например, если частота задающего генератора увеличивается в 16 раз и выходная ступень передатчика работает на 10-метровом диапазоне, то отклонение частоты задающего генератора, настроенного на 160-метровый диапазон, на 0,5 *кгц* вызовет изменение частоты в выходной ступени на 8 *кгц*. Следовательно, стабильность частоты описанного выше пятиваттного передатчика достаточна для его работы на 160-метровом диапазоне, но в качестве задающего генератора его использовать нельзя.

Рассмотрим основные причины, вызывающие изменение частоты задающего генератора, и наметим пути для повышения ее стабильности.

Можно отметить несколько видов нестабильности частоты. Первый из них — так называемое «хлюпанье тона», выражается в быстром изменении частоты при нажатии ключа. При этом частота в течение долей секунды изменяется на несколько сотен герц, после чего остается постоянной. Причиной этого вида нестабильности является изменение режима задающего генератора при нажатии ключа (особенно часто это явление наблюдается в том случае, если телеграфный ключ разрывает одну из цепей задающего генератора). Иногда «хлюпанье тона» может быть вызвано наводкой токов высокой частоты, проникающих в цепи плохо экранированного задающего генератора из мощной выходной ступени.

Вторым видом нестабильности является постепенное «уползание» частоты передатчика со скоростью порядка сотен герц в минуту. После небольшого перерыва (для приема ответа корреспондента) частота возвращается к прежнему значению, но при повторном включении передатчика вновь начинает «ползти». Большей частью причиной такой нестабильности частоты является сильное нагревание деталей контура задающего генератора токами высокой частоты. Иногда подобное же действие вызывает быстрое разогревание электродов лампы во время ее работы, сопровождающееся изменением междуэлектродных емкостей.

Постепенный уход частоты в течение десятков минут можно считать третьим видом нестабильности. Обычно скорость изменения частоты довольно значительна в первые минуты после включения задающего генератора, затем она постепенно уменьшается и через час-два становится очень малой. Такой вид изменения частоты называют «выбегом». Его причина — изменение температуры лампы и деталей генератора. Оно велико в начале работы, когда лампа и детали холодные, и уменьшается по мере их прогрева. Значительная длительность «выбега» частоты объясняется тем, что теплота, выделяющаяся внутри лампы и деталей генератора, расходуется не только на их нагревание, но также и на изменение температуры всего объема воздуха, находящегося внутри ящика генератора. «Выбег» частоты практически прекращается тогда, когда нагревание задающего генератора уравновешивается отдачей тепла во внешнее пространство.

Непостоянство градуировки шкалы передатчика является четвертым видом нестабильности частоты. Оно может быть

вызвано механической деформацией деталей контура, например, усыханием каркаса катушки и изменением положения ее витков. Изменение температуры в помещении, где установлен передатчик, также вызывает изменение градуировки, однако величина его обычно незначительна. Подобное же действие может оказать резкое изменение влажности воздуха, которое может привести к образованию тонкой водяной пленки на пластинах конденсатора контура, что повлияет на его емкость. Градуировка может также быть непостоянной в том случае, если настройка последующей ступени передатчика влияет на частоту задающего генератора.

В правильно сконструированных радиолюбительских передатчиках стабильность частоты получается достаточно высокой; первый, второй и четвертый виды нестабильности в таких передатчиках большей частью отсутствуют. «Выбег» частоты вследствие прогрева ламп и деталей при разумном выполнении задающего генератора может быть сведен к минимуму. Однако иногда все же встречаются любительские передатчики, частота которых значительно изменяется во время работы, причем при прослушивании можно отметить одновременно несколько приведенных выше видов нестабильности частоты. Для того чтобы помочь начинающему радиолюбителю правильно сконструировать задающий генератор своего передатчика, мы рассмотрим основные методы повышения стабильности частоты.

Одной из основных причин нестабильности частоты является изменение температуры деталей контура задающего генератора по тем или иным причинам. Для того чтобы по возможности уменьшить влияние температурных изменений, следует применять детали контура, имеющие малые температурные коэффициенты. Выбор типа постоянного конденсатора, входящего в колебательный контур задающего генератора, был описан нами выше. Рассмотрим теперь требования, предъявляемые к конструкции катушки контура.

Катушка, используемая в контуре задающего генератора, должна быть намотана на каркасе, имеющем возможно малый коэффициент температурного расширения. Ее витки должны быть прочно «сцеплены» с каркасом. В любительских условиях наиболее прочное сцепление провода с каркасом можно получить, наматывая катушку на керамический каркас нагретым проводом (при остывании провод натягивается и прочно сцепляется с каркасом). Удовлетво-

рительные результаты дает также холодная намотка с сильным натяжением провода. Наивысшую стабильность частоты можно получить, применяя катушку заводского производства, витки которой образованы винтообразным слоем металла, нанесенного на поверхность керамического каркаса.

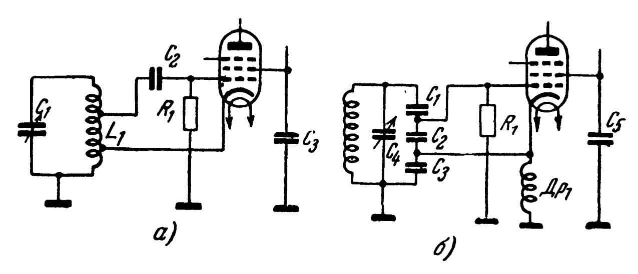
Диаметр провода, из которого намотана катушка, также имеет значение. Например, если мы сеточную катушку L_1 описанного выше пятиваттного передатчика намотаем из провода диаметром 0,15—0,2 *мм*, то она будет сильно нагреваться токами высокой частоты; при этом ее активное сопротивление будет значительно изменяться. Известно, что токи высокой частоты протекают, главным образом, по внешней поверхности провода, причем глубина «погружения» токов в поверхность металла зависит от активного сопротивления провода. Изменение сопротивления провода катушки при ее нагревании вызывает перераспределение высокочастотных токов в толще провода, что приводит к изменению индуктивности катушки. Следовательно, нагревание витков катушки влияет на ее индуктивность не только вследствие изменения ее размеров, но также и из-за перераспределения токов. Поэтому для каждой рабочей частоты и для определенной мощности колебаний в контуре можно определить наивыгоднейший диаметр провода. Однако не всегда этот диаметр может быть использован. Например, для волн 160-метрового диапазона наивысшую стабильность должна дать катушка, намотанная из провода диаметром около 1 *мм*. Но размеры катушки из такого провода могут оказаться чрезмерно большими. Поэтому в практике радиолюбителей катушки задающих генераторов обычно наматываются более тонким проводом.

Часто применяется так называемая температурная компенсация изменений частоты контура. Обычно колебательный контур в целом имеет небольшой положительный температурный коэффициент, и для его компенсации параллельно контуру присоединяется постоянный конденсатор малой емкости, обладающий значительным температурным коэффициентом противоположного знака. Подбирая отношение величины емкости компенсирующего конденсатора к общей емкости контура, можно получить очень высокую степень компенсации. Практически это отношение равняется примерно 5—8%.

Междуэлектродные емкости лампы входят в схему генератора, и их изменения при разогревании электродов влияют

на частоту генерируемых колебаний. Уменьшить это влияние можно, ослабив связь между лампой и контуром. На фиг. 8 приведены практические схемы двух вариантов трехточечных генераторов, в которых лампа присоединяется не ко всему контуру, а к его части. На фиг. 8,*а* показана схема генератора, в которой управляющая сетка лампы соединена с одним из средних витков катушки. Передвигая по катушке точку присоединения сетки, можно изменять степень связи лампы с контуром.

В схеме генератора с емкостной обратной связью (фиг. 8,*б*) конденсаторы C_1, C_2 и C_3 образуют емкостный



Фиг. 8. Ослабление связи лампы с контуром.
а — присоединение сетки к одному из средних витков катушки; *б* — присоединение сетки к емкостному делителю.

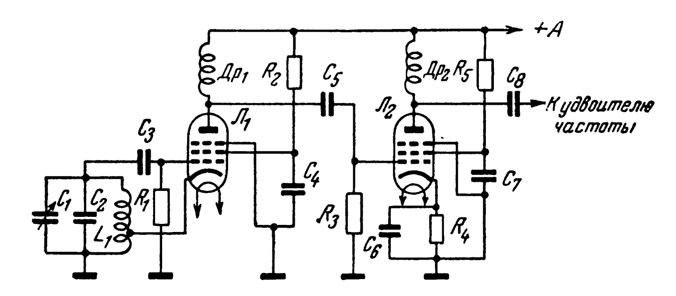
делитель напряжения. К одной из точек этого делителя присоединена управляющая сетка лампы, к другой — ее катод. Для изменения величины связи лампы с контуром необходимо менять емкости конденсаторов, входящих в делитель напряжения, поэтому при изменении связи приходится заново подстраивать контур. Отметим, что в приведенной схеме нет необходимости включать в цепи управляющей сетки разделительный конденсатор, так как постоянная слагающая сеточного тока может пройти в цепь катода только через сопротивление R_1 (путь через контур отрезан для нее конденсаторами C_1 и C_2).

Для ослабления расстраивающего воздействия лампы на контур часто общую емкость контура выбирают довольно значительной; для волн 160-метрового диапазона она может доходить до 1 000—1 200 *мкмкф*, для 80-метрового диапазона — до 400—500 *мкмкф*. Подобный метод применен в описанном выше пятиваттном передатчике.

Последующие ступени передатчика также могут оказывать дестабилизирующее воздействие на задающий генера-

тор. Для его уменьшения обычно между задающим генератором и первым удвоителем включают так называемую буферную ступень. Большей частью лампа буферной ступени используется в ослабленном режиме, поэтому она должна работать без сеточных токов. Часто эта ступень не имеет настраивающихся контуров и служит только для разделения ступеней передатчика, но не для усиления мощности колебаний.

На фиг. 9 показана упрощенная схема задающего генератора на лампе $Л_1$ с буферной ступенью на лампе $Л_2$. Подобные схемы часто применяются коротковолновиками.



Фиг. 9. Задающий генератор с буферной ступенью.

Колебательный контур включен в цепь управляющей сетки лампы возбудителя. Буферная ступень не настраивается.

Второй вид воздействия последующих ступеней передатчика на задающий генератор — непосредственная наводка мощных высокочастотных колебаний на детали и монтажные провода. Возникающие при этом вследствие индукции электродвижущие силы могут изменить частоту колебаний. Для предотвращения этого явления необходимо заключить задающий генератор в металлический экран (особенно хорошо должна быть экранирована катушка генератора). Иногда нежелательная наводка может возникнуть в цепях питания за счет индукции э. д. с. в длинных проводах, соединяющих генератор с источниками питания. В этом случае в провода питания следует включить высокочастотные дроссели.

Напряжения на электродах лампы задающего генератора должны быть возможно более постоянными. Всякое изменение режима ведет к изменению генерируемой частоты; поэтому анодное и экранное напряжения лампы задающего

генератора должны быть стабилизированы. Обычно для этой цели используются газонаполненные стабилизаторы (стабиловольты) типа СГ4С, СГ2С и т. д.

Схема и данные задающего генератора должны быть вы браны таким образом, чтобы сеточный ток лампы был наименьшим, так как его изменения сильно влияют на частоту колебаний. Обычно для ограничения сеточного тока лампы величина сеточного сопротивления (R_1 на фиг. 8) выбирается достаточно большой, порядка 0,1—0,2 *мгом*.

Вполне очевидно, что наивысшую стабильность частоты можно получить только в том случае, если мощность задающего генератора очень невелика. Поэтому в любительских передатчиках обычно применяются задающие генераторы, работающие на лампах приемного типа (6К7, 6Ж7 и т. п.) при анодных напряжениях 100—150 *в*. Одна из практических схем высокостабильного задающего генератора будет рассмотрена ниже, при разборе схемы двадцативаттного передатчика.

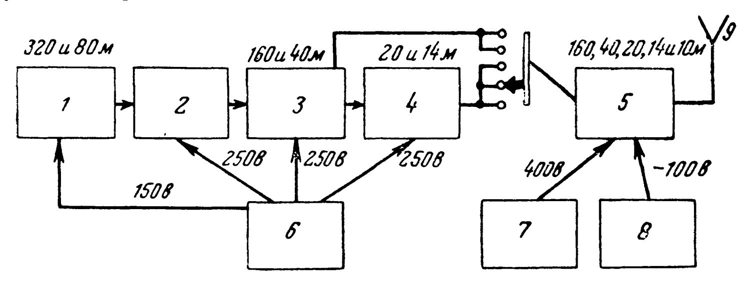
Мы не рассмотрели здесь методы стабилизации частоты при помощи пьезокварцевых пластинок, так как в настоящее время радиолюбители-коротковолновики их не применяют. Несмотря на очень высокую стабильность частоты, получаемую при использовании передатчиков с кварцевой стабилизацией, невозможность плавного изменения частоты препятствует их использованию в любительской практике. Существующие схемы генераторов с кварцевой стабилизацией на широком диапазоне частот также не рассматривались нами ввиду их большой сложности и трудности налаживания.

ДВАДЦАТИВАТТНЫЙ ПЕРЕДАТЧИК

Здесь мы даем описание двадцативаттного передатчика, работающего на любительских диапазонах 10, 14, 20, 40 и 160 *м*.

На фиг. 10 показана блок-схема передатчика. Он состоит из пяти ступеней: задающего генератора *1*, буферной ступени *2*, двух удвоителей *3* и *4* и выходной ступени *5*. При работе передатчика на волнах 40, 20, 14 и 10 *м* задающий генератор *1* генерирует колебания 80-метрового диапазона. При переходе на 160-метровый диапазон задающий генератор переключается на волны 300—350 *м*. Буферная ступень *2* не имеет колебательного контура. Первый удвоитель *3* настраивается на волны 40 или 160 *м*. Следующая сту-

пень *4* используется для удвоения (при работе на 20-метровом диапазоне) или для утроения частоты (на 14-метровом диапазоне). Выходная ступень *5* работает в режиме усиления на всех диапазонах, кроме 10-метрового; на этом диапазоне она используется в качестве удвоителя. Соответственно управляющая сетка лампы выходной ступени соединяется с первым удвоителем (на диапазонах 160 и 40 *м*) или со вторым удвоителем (на волнах 20, 14 и 10 *м*). Антенна соединяется непосредственно с контуром выходной ступени. При таком построении блок-схемы в ступенях



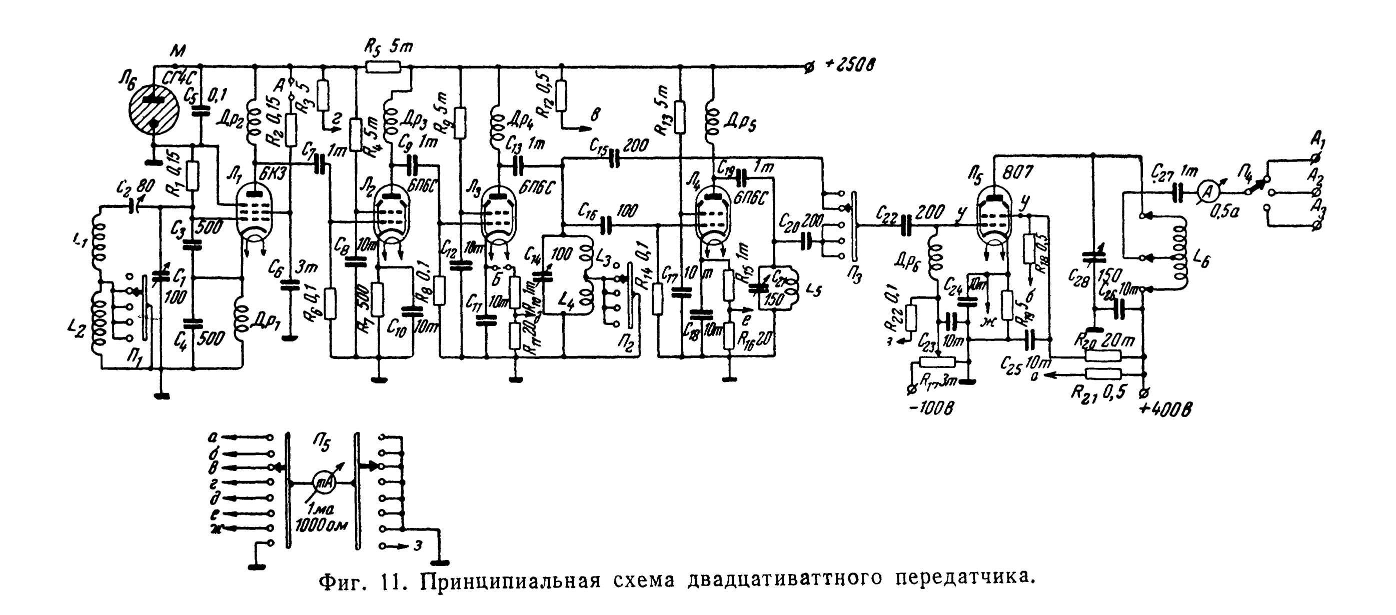
Фиг. 10. Блок-схема двадцативаттного передатчика.

1 — задающий генератор; *2* — буферная ступень; *3* — удвоитель частоты; *4* — удвоитель—утроитель частоты; *5* — выходная ступень; *6, 7, 8* — выпрямители; *9* — антенна.

удвоения передатчика можно применять лучевые тетроды типа 6П6С, которые работают в этом случае достаточно хорошо.

Для питания ламп первых четырех ступеней применен выпрямитель *6*, подающий на первую ступень стабилизированное напряжение 150 *в* и на последующие — напряжение 250 *в*. Лампа выходной ступени питается от отдельного выпрямителя *7*, а смещение на ее управляющую сетку подается от выпрямителя *8*.

Принципиальная схема. Схема передатчика приведена на фиг. 11. В задающем генераторе, работающем на высокочастотном пентоде $Л_1$ типа 6К3 (6SK7), применена схема генератора с емкостной обратной связью. В контуре генератора используются две катушки — L_1 для 80-метрового диапазона и L_2, соединяемая последовательно с катушкой L_1, для получения волн 300—350 *м*. Переключатель $П_1$ замыкает накоротко катушку L_2 при работе передатчика на волнах 40, 20, 14 и 10 *м*. Для ослабления связи лампы с контуром ее управляющая сетка соединена с одной из точек



Фиг. 11. Принципиальная схема двадцативаттного передатчика.

делителя напряжения, составленного из конденсаторов C_2, C_3 и C_4. Экранирующая сетка лампы соединена через блокировочный конденсатор C_6 с заземленной стороной колебательного контура. Катод лампы присоединен к точке соединения конденсаторов C_3 и C_4, расположенной между точками соединения с контуром управляющей и экранной сеток (такое включение обеспечивает наличие в схеме положительной обратной связи, необходимой для самовозбуждения генератора). Изменяя емкость полупеременного конденсатора C_2, можно подбирать величину связи контура с лампой и соответственно изменять в некоторых пределах амплитуду и стабильность высокочастотных колебаний.

Постоянная слагающая катодного тока проходит через дроссель $Др_1$, не пропускающий высокочастотных колебаний. Частота колебаний, генерируемых задающим генератором, может изменяться конденсатором переменной емкости C_1, присоединенным параллельно к конденсаторам C_3 и C_4. Сопротивление R_1 служит утечкой сетки. Напряжение на экранирующую сетку лампы подается через погашающее сопротивление R_2.

Анод лампы $Л_1$ связан с остальными электродами лампы только электронным потоком. Анодной нагрузкой этой лампы служит дроссель $Др_2$. Выделяющиеся на нагрузке высокочастотные колебания передаются через конденсатор C_7 на управляющую сетку лампы буферной ступени $Л_2$ типа 6П6С (6V6).

Анодное и экранное напряжения лампы $Л_1$, а также экранное напряжение лампы $Л_2$ стабилизированы при помощи стабиловольта $Л_6$ типа СГ4С (VR-150). Сопротивление R_5 ограничивает ток через стабиловольт.

На управляющие сетки ламп $Л_2$, $Л_3$ и $Л_4$ типа 6П6С (6V6), работающих во второй, третьей и четвертой ступенях, подается отрицательное смещение по комбинированной схеме за счет катодного и сеточного токов. Такая схема позволяет путем изменения величин сопротивлений подобрать наивыгоднейший режим работы ступени. Отрицательное смещение на управляющие сетки ламп, работающих в режиме удвоения частоты (в классе С), должно быть значительно большим, чем при работе в выходной ступени приемника (в классе А); этим объясняется выбор непривычно больших величин катодных сопротивлений R_7, R_{10} и R_{15}.

В анодной цепи лампы $Л_2$ включен дроссель $Др_3$. Колебания высокой частоты, усиленные лампой $Л_2$, подводятся

к управляющей сетке лампы $Л_3$ — первого удвоителя частоты. В его анодной цепи включен колебательный контур $C_{14}L_3L_4$. Обе катушки L_3 и L_4 используются при настройке контура на 160-метровый диапазон. При переходе на волну 40 *м* катушка L_4 замыкается переключателем $П_2$.

Следующая ступень на лампе $Л_4$ построена по такой же схеме параллельного питания, как и первый удвоитель. В анодной цепи лампы $Л_4$ включен колебательный контур $C_{21}L_5$, перекрывающий волны 20- и 14-метровых диапазонов.

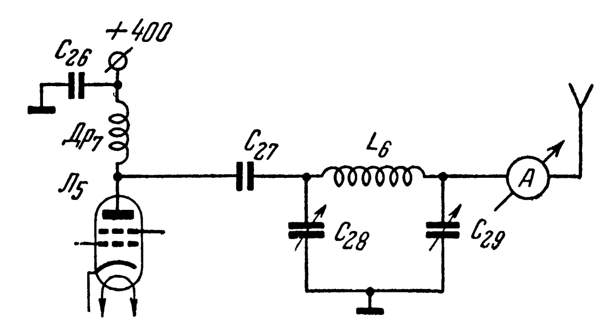
В выходной ступени работает генераторный тетрод $Л_5$ типа 807. Переключатель $П_3$ соединяет управляющую сетку лампы с первым или вторым удвоителем в зависимости от диапазона, на который настраивается выходная ступень. Отрицательное смещение на управляющую сетку лампы подается через дроссель $Др_6$ от отдельного выпрямителя. Необходимая величина смещения подбирается при перемещении движка делителя напряжения R_{17}. В анодной цепи лампы применена схема последовательного питания. Колебательный контур состоит из конденсаторов C_{26}, C_{28} и катушки L_6, заменяемой при переходе с диапазона на диапазон. Антенна присоединяется к одному из витков катушки контура. Конденсатор C_{27} отделяет цепь антенны от источника высокого напряжения. Ток в цепи антенны определяется по отклонению стрелки амперметра *А*. Переключатель $П_4$ позволяет присоединить к передатчику в зависимости от диапазона ту или иную антенну.

Передатчик рассчитан на использование полуволновых антенн с бегущей волной в фидере. Для работы на 40 и 20 *м* можно применять антенну, имеющую горизонтальную часть длиной 20—22 *м*. Эта же антенна удовлетворительно работает и на 14-метровом диапазоне. Для 10-метрового диапазона необходимо иметь отдельную антенну с горизонтальной частью, равной 5,05 *м* (работающую на основной волне), или длиной 10,11 *м* (работающую на второй гармонике). Полуволновая антенна для 160-метрового диапазона имеет значительную длину — около 80 *м*, поэтому при работе на 160 *м* удобнее использовать Г-образную или Т-образную антенну общей длиной около 40—50 *м*, работающую на основной волне. При этом корпус передатчика должен быть заземлен.

Если радиолюбитель, собирающийся построить описываемый передатчик, предполагает производить опыты с различными антеннами, он может применить в выходной ступени

сложный контур с двумя конденсаторами переменной емкости, схема которого приведена на фиг. 12. Использование такого контура позволяет связать с передатчиком антенну любой длины и получить наибольшую отдачу в антенну, подстраивая по очереди конденсаторы C_{28} и C_{29}. Его недостатком является применение схемы параллельного питания, при которой дроссель $Др_7$ оказывается включенным параллельно контуру.

Известно, что для хорошей работы генератора его колебательный контур должен иметь высокую добротность (необходимо, чтобы отношение емкости контура к его индуктивности было бы относительно невелико). Так как междувитковая емкость дросселя $Др_7$ входит в контур, то добротность контура будет тем ниже, чем короче рабочая волна и чем меньше индуктивность включенной в контур катушки. Поэтому практически на диапазонах 14 и 10 *м* сложный контур дает худшие результаты, чем контур, схема которого приведена на фиг. 11. Кроме того, при работе на самых коротких волнах в генераторах с параллельным питанием иногда наблюдается самовозбуждение выходной ступени. Схема последовательного питания без дросселя менее склонна к самовозбуждению, поэтому она более удобна для выходной ступени передатчика с широким диапазоном, чем схема параллельного питания.



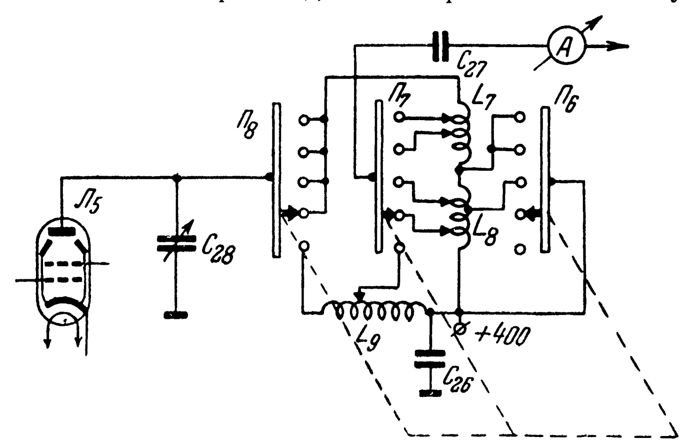
Фиг. 12. Сложный контур.

Применение сменных катушек упрощает конструкцию выходной ступени, но скорость перехода с диапазона на диапазон при этом получается невысокой, что понижает оперативность радиостанции и затрудняет работу во время различных соревнований. Переключение катушек в контуре вы-

ходной ступени может значительно повысить удобство эксплуатации радиостанции. Рассмотрим один из вариантов схемы с переключателем.

В контуре, схема которого показана на фиг. 13, используются три катушки: L_7, L_8 и L_9. При работе на 10- и 14-метровом диапазонах включена катушка L_7 (соединенная с ней последовательно катушка L_8 замкнута переключателем $П_6$).

На 20-метровом диапазоне замыкается только часть катушки L_8. На 40-метровом диапазоне работают обе катушки.



Фиг. 13. Выходная ступень с переключением катушек.

При переходе на 160 *м* переключатель $П_8$ отсоединяет катушки L_7 и L_8 и включает в контур катушку L_9. Переключатель $П_7$ присоединяет антенну к той или иной точке соответствующей катушки.

Основным недостатком схемы с переключением катушек является неизбежность некоторых потерь энергии. Для их уменьшения следует располагать катушки перпендикулярно друг к другу и соединения их с переключателями $П_6$ и $П_8$ выполнять по возможности короткими и толстыми проводами. Однако при тесном размещении катушек возможны потери энергии в отключенных или короткозамкнутых катушках, так как одна из катушек, например L_9, может совместно со своей междувитковой емкостью и емкостью монтажа образовать отсасывающий энергию контур, настроенный на один из коротковолновых диапазонов. Поэтому

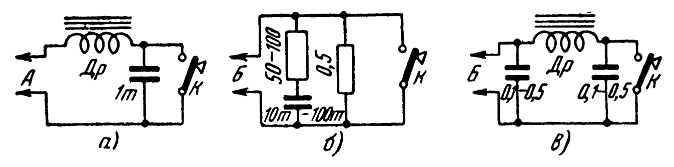
в каждом отдельном случае рекомендуется проверить, какой метод переключения катушек (отключение или замыкание) дает лучшие результаты, и соответственно выбрать схему переключения. Переключатели $П_6$, $П_7$, $П_8$ должны быть выполнены на керамике; их контакты должны быть рассчитаны на значительный ток.

Для контроля за работой передатчика в его схеме имеются два измерительных прибора: антенный амперметр *А* и миллиамперметр *mA*, используемый для измерения напряжений и токов с помощью переключателя $П_5$, контакты которого соединены с соответствующими точками схемы (см. фиг. 11). Для измерения напряжений последовательно с прибором включаются добавочные сопротивления R_{21}, R_{18}, R_{12}, R_3 и R_{22} (в этом случае прибор используется как вольтметр). При измерении катодных токов ламп $Л_3$, $Л_4$, $Л_5$ используются небольшие проволочные сопротивления R_{11}, R_{16} и R_{19}. Прибор, подсоединенный параллельно одному из этих сопротивлений, показывает падение напряжения на нем, пропорциональное протекающему по сопротивлению току. Отсчет показаний производится по шкале прибора, на которой следует нанести пять основных делений. Добавочные сопротивления подобраны так, что при измерении напряжений порядка сотен вольт (контакты *а*, *б*, *в*, *г*) отклонение стрелки на всю шкалу будет соответствовать напряжению 500 *в*. При измерении катодных токов ламп $Л_3$ и $Л_4$ (контакты *д*, *е*) предельное отклонение стрелки получается при токе 50 *ма*. Напряжение смещения лампы $Л_5$ (контакт *з*) отсчитывается в пределах от 0 до 100 *в*. Катодный ток лампы 807 (контакт *ж*) может быть порядка 100—120 *ма*, поэтому сопротивление R_{19} выбрано таким, чтобы в данном положении переключателя отклонение стрелки прибора на пять делений соответствовало току 200 *ма*.

Величины всех добавочных сопротивлений, приведенные на фиг. 14, определены для миллиамперметра с пределами измерений 0—1 *ма*, имеющего внутреннее сопротивление 100 *ом*. Если в распоряжении любителя не окажется такого прибора, он может использовать любой другой миллиамперметр со шкалой не более, чем на 2—3 *ма*, изменив при этом соответственно данные сопротивлений измерительных цепей. Миллиамперметр со шкалой на 5—10 *ма* использовать не рекомендуется, так как в этом случае потери энергии в добавочных сопротивлениях будут чрезмерно велики и, кроме того, измерение напряжения смещения лампы

807 будет неточным. Если отказаться от измерения смещения, то можно применить переключатель $П_5$ с одной платой, что упростит конструкцию передатчика.

Телеграфный ключ может быть включен как в задающем генераторе, так и в одной из промежуточных ступеней передатчика. При включении ключа в задающем генераторе тон передатчика обычно бывает несколько хуже, чем при манипулировании в одной из промежуточных ступеней, так как недостаточно быстрое установление режима лампы $Л_1$ при нажатии ключа приводит в первый момент к некоторому изменению частоты и «хлюпанью» тона. Однако это



Фиг. 14. Фильтры в цепи ключа.
а — ключ и фильтр в цепи экранной сетки; *б* — искрогасящий фильтр; *в* — П-образный фильтр.

ухудшение тона при надлежащем выборе режима задающего генератора практически становится заметным только на диапазонах 10 и 14 *м*.

Наиболее подходящей цепью для манипулирования в задающем генераторе является цепь экранной сетки, так как ток в ней невелик (примерно 0,5 *ма*). Точки включения телеграфного ключа *К* обозначены на фиг. 11 буквой *А*. Для сглаживания резких толчков тока в цепи во время работы на ключе и для уменьшения помех соседним радиолюбителям нужно последовательно с ключом *К* включить дроссель *Др* индуктивностью в десятки или сотни генри (фиг. 14,*а*). При ненажатом ключе колебания в задающем генераторе не возникают и передатчик не работает. В этом случае оператор может вести работу полудуплексом, слушая сигналы корреспондента в паузах между знаками телеграфной азбуки.

При включении ключа в одной из промежуточных ступеней работа полудуплексом затруднена помехами от собственного задающего генератора. В этом случае работа ведется симплексом: передача и прием производятся поочередно, и во время приема передатчик выключается. При таком методе включения ключа можно получить очень хо-

рoший тон передатчика, так как задающий генератор работает непрерывно, как при нажатом, так и при ненажатом ключе, и его режим не изменяется.

Место включения телеграфного ключа при симплексной работе следует по возможности удалить от задающего генератора, поэтому удобнее всего разрывать одну из цепей первого удвоителя. Для включения ключа нужно выбрать такую цепь, разрыв которой полностью прекращает работу ступени, так как иначе передатчик будет и при ненажатом ключе излучать колебания пониженной мощности и создавать помехи другим станциям. При разрыве цепи экранной или управляющей сеток лампы $Л_3$, работающей в удвоительной ступени, незначительная часть энергии высокой частоты может все же просачиваться в цепи второго удвоителя. Наименьшее просачивание энергии получается при разрыве цепи катода в точках включения телеграфного ключа, обозначенных на фиг. 11 буквой *Б*. Ключ *К* при этом надо зашунтировать сопротивлением 0,5 *мгом*.

Для уменьшения помех радиоприему и в этом случае рекомендуется использовать тот или иной фильтр. Можно применить для этого искрогасящую цепочку из сопротивления и конденсатора (фиг. 14,*б*) или П-образный фильтр, состоящий из дросселя (с сердечником или без него) и двух конденсаторов (фиг. 14,*в*), или же другую комбинацию деталей, подобранную опытным путем при налаживании передатчика. Во всех случаях фильтр следует устанавливать непосредственно около телеграфного ключа. Если используемый в фильтре дроссель имеет значительное активное сопротивление, его следует учитывать при выборе деталей ступени; например, при использовании схемы фиг. 14,*в* величину сопротивления R_{10} (см. фиг. 11) следует выбирать такой, чтобы в сумме с активным сопротивлением дросселя *Др* получалась величина в 1 000 *ом*.

Если у радиолюбителя не окажется необходимых для постройки передатчика указанных ламп, их можно заменить другими. Например, лампу типа 6К3 задающего генератора можно заменить часто применяющейся в радиовещательных приемниках лампой типа 6К7 (недостатком этой лампы в данном случае является то, что ее управляющая сетка выведена на колпачок, укрепленный в верхней части баллона, благодаря чему возможно понижение стабильности частоты из-за колебаний монтажного проводника, идущего к сеточному колпачку). Взамен лучевых тетродов типа 6П6С могут

быть применены пентоды типа 6Ф6 (с некоторым понижением излучаемой мощности) или лампы 6П3С (6Л6). В последнем случае суммарный анодный ток ламп $Л_2$, $Л_3$ и $Л_4$ будет примерно в два раза больше, чем при использовании ламп типа 6П6С, что следует учесть при расчете выпрямителя.

Вместо лампы типа 807 в выходной ступени могут быть использованы генераторные лампы других типов, например, лампа типа Г-411. В табл. 3 приведены данные этих двух генераторных ламп (при анодном напряжении 400 *в*).

Таблица 3

Данные генераторных ламп

Тип лампы	Напряжение накала, *в*	Ток накала, *а*	Напряжение на экранирующей сетке, *в*	Напряжение смещения, *в*	Анодный ток, *ма*	Ток экранирующей сетки, *ма*	Полезная мощность, *вт*	Амплитуда возбуждения, *в*
807	6,3	0,9	250	—45	100	7,5	25	65
Г-411	10/20	0,6/0,3	250	—55	95	5	20	75

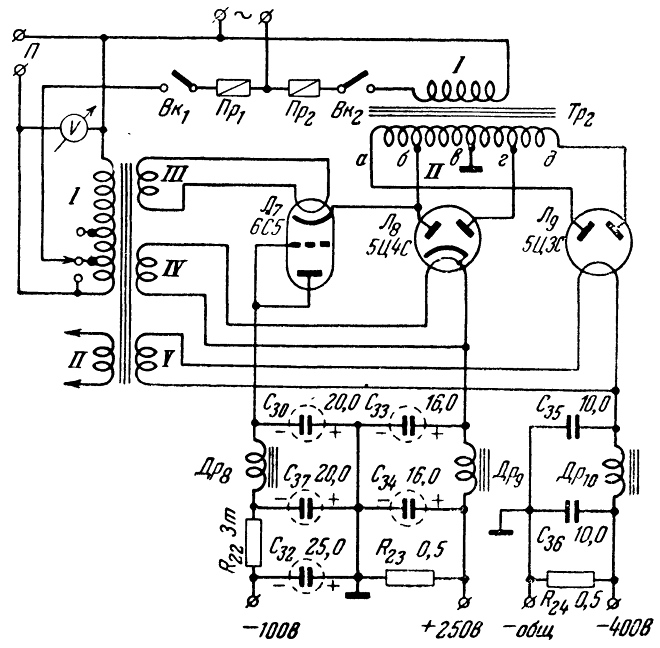
Схема выпрямительной установки, питающей лампы всех ступеней передатчика, показана на фиг. 15. В установке имеются два силовых трансформатора и три отдельных выпрямителя.

Трансформатор $Тр_1$ имеет сетевую *I* и четыре низковольтные обмотки для питания накала ламп передатчика *II* и выпрямителей (*III*, *IV*, *V*). Первичная (сетевая) обмотка *I* трансформатора $Тр_1$ секционирована и позволяет в некоторых пределах регулировать подаваемое на трансформатор и на зажимы *П* (для питания приемника) напряжение. Подаваемое напряжение контролируется вольтметром *V*.

Трансформатор $Тр_2$ состоит из сетевой *I* и повышающей обмотки *II* с отводами. Напряжение повышающей обмотки между концами *а* и *д* равно 900 *в* и между отводами *б* и *г* — 600 *в*. Средняя точка *в* обмотки (минус) соединена с шасси.

В выпрямителе на 400 *в* используется кенотрон $Л_9$ типа 5Ц3С (5U4) или типа ВО188, а в выпрямителе на 250 *в* — кенотрон $Л_8$ типа 5Ц4С. Выпрямитель для смещения собран по однополупериодной схеме на лампе $Л_7$ типа 6С5. Для

сглаживания напряжения в этом выпрямителе применен двухъячеечный фильтр. Параллельно выходным конденсаторам C_{32} и C_{36} фильтров выпрямителей на 250 и 400 *в* присоединены сопротивления R_{23} и R_{24}, необходимые для разряда конденсаторов после выключения высокого напряжения.



Фиг. 15. Выпрямитель для питания передатчика.

Детали. Приводим данные основных деталей передатчика. Катушки L_1 — L_5 наматываются в один слой на картонных или керамических каркасах; данные указанных катушек приведены в табл. 4.

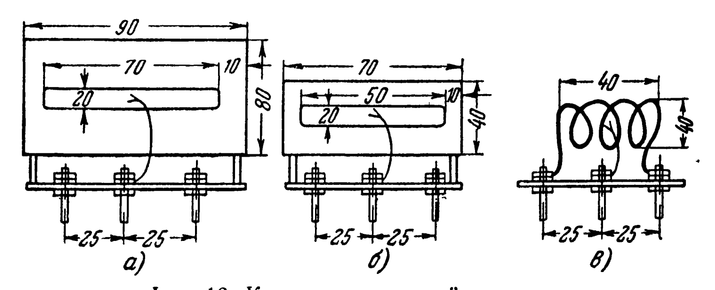
Диаметр экранов, в которые заключаются катушки L_1 и L_2, должен быть не менее 60 *мм*.

Сменные катушки L_6 контура выходной ступени наматываются из голого медного провода. Катушки, предназначенные для диапазонов 160, 40 и 20 *м*, наматываются на картонных цилиндрических каркасах, размеры которых показаны на фиг. 16,*а* и *б*. Витки катушек укладываются не вплотную, а на некотором расстоянии друг от друга. Вдоль

Таблица 4

Наименование катушки	Диаметр каркаса, *мм*	Длина намотки, *мм*	Число витков	Провод	Вид намотки
L_1	20	29	48	ПЭ 0,55	Виток к витку
L_2	30	43	130	ПЭ 0,3	Виток к витку
L_3	20	20	16	ПЭ 0,8	В разрядку
L_4	20	47	80	ПЭ 0,55	Виток к витку
L_5	20	20	7,5	ПЭ 0,8	В разрядку

одной из сторон каждого каркаса прорезано щелевидное отверстие, позволяющее надевать на тот или иной виток катушки пружинящий зажим (щипок), соединенный со средним штырьком колодки. На колодке, сделанной из изолирующего материала, укрепляются три штепсельных штырька, входящих при смене катушки в гнезда, установленные на шасси передатчика. Катушка для диапазонов 14 и 10 *м* каркаса не имеет (фиг. 16,*в*). Данные сменных катушек L_6 приведены в табл. 5.



Фиг. 16. Катушки выходной ступени.
а — каркас для катушки диапазона 160 *м*; *б* — каркас для катушек диапазонов 40 и 20 *м*; *в* — катушка диапазонов 14 и 10 *м*.

Таблица 5

Данные катушек

Диапазон, *м*	Число витков	Длина намотки, *мм*	Диаметр провода, *мм*
160	35	70	1,0
40	18	50	1,0
20	10	40	1,0
14 и 10	4	40	2,0

Подстроечный конденсатор C_2 должен быть с воздушным диэлектриком. Строенный переключатель $П_1$ — $П_3$ и антенный переключатель $П_4$ входят в цепи высокой частоты, поэтому они должны быть собраны на керамических пластинах, переключатели приемного типа с гетинаксовыми пластинами употреблять не рекомендуется. Переключатель пределов измерений $П_5$ может быть любого типа.

Дроссели высокой частоты $Др_1$ — $Др_5$ могут быть намотаны радиолюбителем самостоятельно или собраны из имеющихся под рукой катушек универсальной намотки от длинноволновых приемников. Так как дроссели удовлетворительно работают в сравнительно широком диапазоне частот, мы указываем в приводимой ниже таблице их данные не в виде числа витков, а в виде геометрических размеров секций и их числа.

При самостоятельном изготовлении катушки, из которых составляются дроссели, наматываются из провода диаметром 0,15—0,18 *мм* «внавал» между картонными щечками до получения нужных размеров. В качестве каркаса можно применить деревянную или керамическую палочку, картонную трубку и т. д. Расстояние между отдельными секциями выбирается порядка 3—4 *мм*. Направления витков в секциях должны совпадать. Геометрические размеры дросселей указаны в табл. 6.

Таблица 6

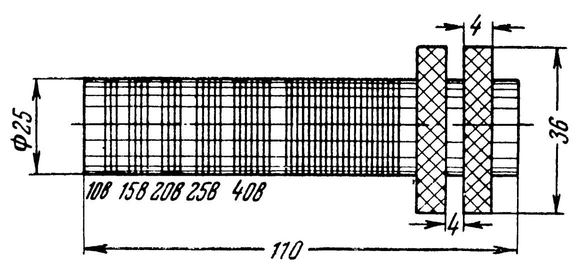
Размеры дросселей

Наименование дросселя	Рабочие волны, *м*	Число секций	Внутренний диаметр, *мм*	Наружный диаметр, *мм*	Ширина секции, *мм*
$Др_1$	80 и 320	3	15	28	4
$Др_2$	80 и 320	2	15	28	4
$Др_3$	80 и 320	4	12	24	3
$Др_4$	40 и 160	5	8	18	3
$Др_5$	20 и 14	3	8	12	3

Индуктивности дросселей совместно с их междувитковой емкостью образуют колебательные контуры. Если собственные резонансные частоты дросселей двух соседних ступеней будут близки, то (особенно при неудачном монтаже и скученном расположении деталей) может наступить самовозбуждение одной из ступеней. Поэтому желательно, чтобы

дроссели, установленные в соседних ступенях, имели неодинаковые индуктивности.

Дроссель $Др_6$, включенный в цепи сетки выходной ступени, должен работать в очень широкой полосе частот — от 14 до 160 *м*. Его конструкция показана на фиг. 17. Он выполнен в виде двух соединенных последовательно дросселей: коротковолнового, состоящего из нескольких отдельных секций, и длинноволнового, выполненного в виде двух многослойных катушек. Коротковолновая часть дросселя намотана из провода ПШД 0,15—0,2. Витки внутри каждой



Фиг. 17. Дрсссель $Др_6$.

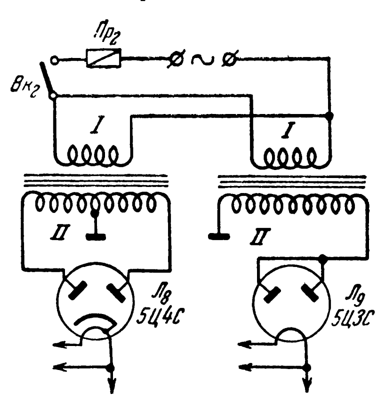
секции укладываются вплотную друг к другу; расстояние между секциями равно 3 *мм*. Число витков в последней однослойной секции зависит от оставшегося на каркасе дросселя свободного места. Две многослойные секции наматываются вразброс между картонными щечками. При монтаже передатчика к сетке лампы присоединяется начало первой однослойной секции дросселя, а конец последней многослойной секции подводится к точке соединения конденсатора C_{23} и сопротивлений R_{17} и R_{22}.

Величины конденсаторов и сопротивлений передатчика указаны на схеме фиг. 11. Сопротивления R_{12}, R_{18} и R_{21} должны допускать мощность рассеяния до 1 *вт*; R_7, R_{10}, R_{15} и R_{20} — до 2 *вт*; R_5 — до 5 *вт*; переменное сопротивление R_{17} — проволочное.

Силовой трансформатор выпрямителя $Тр_1$ наматывается на сердечнике из цельноштампованных пластин типа Ш-25; толщина пакета пластин — 35 *мм*. Первичная обмотка *I* для напряжения сети 120 *в* должна иметь 780 витков провода ПЭ 0,55; отводы для компенсации падения напряжения делаются через каждые 65 витков, например, от 520, 585, 650 и 715 витков (для включения в сеть, напряжение кото-

рой колеблется в пределах от 80 до 120 *в*). Обмотка *I* для сети 220 *в* должна иметь 1 430 витков провода ПЭ 0,41 (также с 4—5 отводами через 65—100 витков). Понижающие обмотки *II*, *IV* и *V* наматываются из провода ПЭ 1,2—1,3 *мм*. Для обмотки *III* применяется провод ПЭ 0,55—0,6 *мм*. Числа витков обмоток следующие: для напряжения 6,3 *в* (обмотки *II* и *III*) — 42 витка; для напряжения 5 *в* (обмотки *IV* и *V*) — 33 витка. Если в выпрямителе применен кенотрон ВО-188, то обмотка *V* должна иметь 26 витков того же провода.

Трансформатор $Тр_2$ наматывается на сердечнике из пластин типа Ш-30 сечением 13—14 *см²*. Первичная обмотка *I* трансформатора состоит из 480 витков провода ПЭ 0,64—0,69 (для сети 120 *в*) или же 880 витков провода ПЭ 0,47—0,49 (для сети 220 *в*). От витков первичной обмотки можно также сделать отводы для компенсации падения напряжения сети (в этом случае в схему следует добавить еще один переключатель). Вторичная обмотка *II* состоит из 3 600 витков с отводами от 600-го (точка *б*), 1 800-го (точка *в*) и 3 000-го (точка *г*) витков. Средняя часть обмотки *бвг* наматывается из провода ПЭ 0,29—0,3. Участки обмотки *аб* и *гд* могут быть намотаны из более тонкого провода, диаметром 0,2—0,22 *мм*.



Фиг. 18. Схема замены трансформатора $Тр_2$ двумя силовыми трансформаторами.

Вместо самодельного трансформатора $Тр_2$ можно использовать два готовых (от радиоприемников) силовых трансформатора мощностью 50—70 *вт*. В этом случае один из них с кенотроном $Л_8$ используется для питания ламп предварительных ступеней передатчика, а другой с кенотроном $Л_9$ составляет однополупериодный выпрямитель для питания выходной ступени (фиг. 18). При однополупериодном выпрямлении повышается коэффициент пульсаций на выходе, что ведет к ухудшению тона. Поэтому необходимо применять входной конденсатор фильтра C_{35} большей, чем указано на фиг. 15, емкости (порядка 20 *мкф*). Если конден-

сатор C_{35} будет иметь сравнительно небольшую емкость, то напряжение, отдаваемое выпрямителем, будет недостаточно.

Дроссели фильтров $Др_9$ и $Др_{10}$ должны быть рассчитаны на ток до 100 *ма*. Можно использовать любые имеющиеся под рукой низкочастотные дроссели, намотанные проводом не тоньше 0,2—0,22 *мм*. Самодельные дроссели наматываются на сердечниках сечением 4—6 *см*^{2} указанным выше проводом до заполнения окна сердечника. Дроссель $Др_8$ может быть намотан из провода диаметром не менее 0,15 *мм*. Желательно, чтобы сердечники дросселей имели воздушный зазор порядка 0,2—0,3 *мм*.

Конденсаторы C_{30} и C_{31} должны быть рассчитаны на рабочее напряжение 300 *в*, C_{32} — на 150 *в*, C_{33} и C_{34} — на 450 *в*, C_{35} и C_{36} — на 600 *в*.

Сопротивление R_{22} берется с допустимой мощностью рассеяния 5 *вт*, а R_{23} и R_{24} — 0,5 *вт*.

Монтаж. При конструировании передающей установки рекомендуется разбить ее на три отдельные части: передатчик, силовую часть и щиток управления. Объединение передатчика и силовой части в одной конструкции может вызвать ухудшение тона вследствие сотрясения монтажа задающего генератора, возникающего при механическом колебании пластин недостаточно хорошо стянутых сердечников трансформаторов. Кроме того, при таком размещении возможны наводки переменных э. д. с. от полей рассеяния трансформаторов, что также ухудшает тон.

Передатчик может быть построен в виде стойки или этажерки, на отдельных полках которой смонтированы ступени; можно также принять горизонтальное размещение ступеней. На переднюю панель передатчика должны быть выведены оси конденсаторов C_1, C_{14}, C_{21}, C_{28}, переключателей $П_1$ — $П_3$, $П_4$, $П_5$, $П_6$, сопротивления R_{17}. На ней укрепляются также измерительные приборы. Детали на шасси или панелях следует располагать компактно вокруг панелек ламп соответствующих ступеней. Если при таком размещении один или несколько конденсаторов переменной емкости окажутся вдали от передней панели, их оси необходимо удлинить.

В качестве удлинительных осей применяются эбонитовые или фибровые палочки, а при их отсутствии используются металлические прутки или трубки. Однако в последнем случае на оси в тех местах, где они проходят через переднюю панель, следует надеть изолирующие трубки; это

необходимо для устранения непостоянных трущихся контактов, влияющих на стабильность частоты передатчика. Ненадежный контакт между двумя металлическими деталями или панелями может привести к внезапным скачкам частоты передатчика на несколько сотен герц, поэтому соединения шасси и отдельных панелей должны быть достаточно прочными.

Детали контура возбудителя следует расположить так, чтобы они не нагревались воздушными потоками, переносящими внутри передатчиков тепло от радиоламп. Ящик передатчика необходимо снабдить вентиляционными отверстиями. Следует также предусмотреть систему блокировки, выключающей высокое напряжение при открывании крышки или дверцы передатчика (например, при смене катушки L_6 или одной из ламп).

Передатчик может быть установлен на столе оператора рядом с приемником или подвешен на стене над столом. Второй вариант предпочтительнее, так как в этом случае передатчик испытывает меньше сотрясений, чем при установке на столе.

Силовую часть удобнее всего расположить под столом оператора. Она должна быть смонтирована в закрытом ящике, снабженном блокировкой. На щитке управления устанавливаются выключатели $Вк_1$, $Вк_2$ и сетевой вольтметр V. Для ускорения перехода с приема на передачу и обратно можно рядом с телеграфным ключом или под ним на боковой части стола установить еще один выключатель, включив его последовательно с выключателем $Вк_2$. В этом случае оператору не придется после окончания передачи протягивать руку к щитку управления для выключения передатчика.

Передатчик, силовая часть, щиток управления и телеграфный ключ соединяются между собой многожильным изолированным кабелем с разъемами на концах. Антенны могут быть подведены непосредственно к передатчику, если он расположен около их ввода в помещение. Если же передатчик удален от ввода, переключатель $П_4$ можно вынести на отдельный щиток, установив его на стене.

Налаживание. Опишем кратко последовательность действий при налаживании передатчика.

Сначала проверяется наличие колебаний и производится подгонка диапазона задающего генератора. Так как мощность колебаний в этой ступени очень невелика, то в качестве чувствительного индикатора следует применять гра-

дулированный приемник. В процессе налаживания подстроечный конденсатор C_2 должен быть установлен в такое положение, при котором задающий генератор уверенно генерирует колебания при всех положениях переключателя $П_1 - П_3$. При этом емкость конденсатора C_2 должна быть по возможности небольшой, так как при ее уменьшении стабильность частоты колебаний повышается. Однако и чрезмерно малой она быть не должна, так как в этом случае колебания вообще не будут возникать или будут срываться при выключении и повторном включении передатчика.

Подобрав наивыгоднейшую емкость конденсатора C_2, переходят к подбору индуктивности катушки L_1. Переключатель $П_1 - П_3$ переводится в положение «40 *м*». Увеличивая или уменьшая число витков, добиваются, чтобы в среднем положении конденсатора C_1 задающий генератор работал на частотах 3 500—3 600 *кгц*. Затем размыкают катушку L_2 (переводя переключатель в положение «160 *м*») и подбирают ее индуктивность так, чтобы в средней части шкалы расположились частоты 850—900 *кгц*. Если эта полоса частот займет 60—80% шкалы, подгонку индуктивности катушки L_2 можно считать законченной. Если же рабочий диапазон частот будет занимать слишком малую часть шкалы, следует уменьшить емкость конденсатора C_1. Для этого можно удалить часть его пластин или включить последовательно с ним постоянный конденсатор, подобрав его емкость опытным путем. Подобрав окончательно емкость конденсатора C_1 и индуктивность катушки L_2, вновь переводят переключатель в положение «40 *м*» и уточняют еще раз индуктивность катушки L_1, устанавливая рабочую полосу частот (3 500—3 600 *кгц*) в средней части шкалы.

В течение всей работы по подгонке диапазонов задающего генератора следует систематически проверять настройку приемника. При слишком сильной связи приемника с передатчиком можно допустить ошибку, настроив приемник не на основную частоту, а на ее гармонику, или же приняв колебания генератора по зеркальному каналу приемника. Поэтому, услышав на приемнике работу задающего генератора, полезно проверить, как слышно ее на зеркальной частоте, изменив настройку приемника в ту или другую сторону на величину $2 \cdot f_{пр}$ ($f_{пр}$ — промежуточная частота). Из двух настроек нужно выбрать ту, на которой сигнал слышен громче. Если же избирательность приемника по зеркальной частоте невелика, то даже при слабой связи при-

емника с передатчиком сигнал будет слышен почти одинаково громко при обоих настройках.

В большинстве приемников гетеродин настраивается на более высокие частоты по отношению к принимаемым. При пользовании таким приемником основной настройкой будет более коротковолновая, а зеркальной — более длинноволновая. Если в применяемом при налаживании приемнике гетеродин работает на более низких частотах, чем принимаемые, то распределение настроек будет обратным. Определив основную настройку, следует проверить, не принимается ли вместо частоты передатчика ее гармоника. Для этого нужно установить, слышен ли сигнал на частоте, равной половине той, на которую настроен приемник. Окончательная проверка правильности отсчета частоты заключается в прослушивании второй и третьей гармоник сигнала на удвоенной и утроенной частотах. Описанный метод проверки верности отсчета частоты позволяет избежать ошибок при налаживании передатчика

Закончив налаживание задающего генератора, проверяют прибором *mA* режим ламп буферной и удвоительных ступеней и затем переходят к настройке удвоителей по одному общему методу. Вначале настраивается первый удвоитель, затем второй. Переведя переключатель $П_1$ — $П_3$ в положение «160 *м*», вращают конденсатор контура. В определенном его положении, соответствующем настройке анодного контура лампы на вторую гармонику подводимых колебаний, анодный ток лампы уменьшается на 5—7%. Наличие и мощность колебаний в контуре могут быть определены при помощи индикатора в виде неоновой лампы или витка провода с маленькой лампочкой (например, типа 3,5 *в* — 0,28 *а*). Следует иметь в виду, что прикосновение неоновой лампы к деталям контура может вносить некоторую расстройку, особенно заметную на волнах 20—10 *м*.

Получив в контуре колебаний той или иной мощности, необходимо прежде всего проверить их частоту. Сделать это при помощи приемника при одновременной работе нескольких ступеней довольно трудно, так как, пользуясь приемником, можно настроить удвоитель вместо второй гармоники на третью или на основную частоту и не заметить своей ошибки. Большую помощь при определении частоты может оказать простейший волномер, работающий по методу поглощения. Волномер следует предварительно, хотя бы приблизительно, проградуировать на радиостанции радиоклуба,

отметив на шкале конденсатора точки, соответствующие каждому любительскому диапазону (с той или иной сменной катушкой).

Подбирая числа витков катушек L_3, L_4, L_5, следует добиться, чтобы контуры удвоителей можно было настроить на частоты любительских диапазонов 160, 40, 20 и 14 *м*; при этом диапазоны 20 и 14 *м* должны перекрываться при положениях конденсатора C_{21}, соответствующих примерно его наибольшей и наименьшей емкостям. При подборе данных контуров необходимо учитывать, что резонансная частота контура C_{14}, настроенного на волну 40 *м* при втором положении переключателя $П_1$ — $П_3$, изменяется, когда переключатель переводят в третье, четвертое или пятое положения, так как при этом отключается входная емкость лампы $Л_5$.

После окончания налаживания предварительных ступеней необходимо проверить, какой ток протекает через стабиловольт $Л_6$. Для этого в точке, обозначенной на фиг. 11 буквой *М*, включается миллиамперметр постоянного тока со шкалой на 30—50 *ма*. Ток, протекающий через стабиловольт, должен быть не менее 5 и не более 30 *ма* при обоих положениях ключа. В случае необходимости изменения тока нужно подобрать сопротивление R_5.

Далее переходят к налаживанию выходной ступени. Установив по прибору *mA* необходимое отрицательное смещение на управляющей сетке генераторной лампы $Л_6$, вставляют в гнезда соответствующую катушку L_6, включают напряжение 400 *в* и проверяют напряжения на аноде и экранной сетке лампы. Затем по прибору или по витку с лампочкой проверяют наличие и мощность колебаний в анодном контуре. Присоединив антенну, подбирают наивыгоднейшее положение щипка, передвигая его по виткам, по направлению от конца катушки L_6, соединенного через конденсатор C_{26} с шасси, к концу, соединенному с анодом лампы. Щипок следует установить так, чтобы при уменьшении числа включенных в антенную цепь витков ток, показываемый прибором *А*, уменьшался, а при увеличении — оставался без изменения или тоже уменьшался. Подобные операции следует проделать на всех диапазонах. Ток в цепи антенны при мощности порядка 20 *вт* должен быть около 0,15—0,2 *а* на диапазонах 10—40 *м* (антенна с бегущей волной) и около 0,4—0,5 *а* на волнах 160-метрового диапазона (Г-образная антенна с заземлением). При настройке выходной ступени

полезно попробовать изменять в некоторых пределах смещение на управляющей сетке лампы $Л_5$. Однако не следует чрезмерно уменьшать его, так как при этом анодный ток может стать слишком большим, что приведет к перегреву лампы. Переключая передатчик на 10-метровый диапазон, нужно увеличивать на 10—20 *в* отрицательное смещение на управляющей сетке, так как при работе в режиме удвоения частоты оно должно быть больше, чем в режиме усиления.

При налаживании передатчика в одной из его ступеней может возникнуть самовозбуждение. В этом случае, выключив задающий генератор (соединив, например, управляющую сетку лампы $Л_1$ с шасси), следует прежде всего определить, какая именно ступень самовозбуждается. Паразитные колебания можно обнаружить неоновой лампочкой (если их мощность достаточно велика) или прослушать их на приемник. Обычно, пользуясь приемником и отключая ту или иную ступень, удается легко определить частоту и место возникновения паразитных колебаний. Иногда они имеют характер хрипов или шипения, возникающего в широком диапазоне частот. В этом случае следует определить их частоту, хотя бы приблизительно, и установить ступень, в которой они возникают, приближая к той или иной группе деталей кусок провода, соединенный с зажимом «Антенна» приемника.

Наиболее частой причиной самовозбуждения являются неудачный монтаж и неподходящие данные одного из анодных дросселей. Изменяя число витков дросселя или его конструкцию, можно уничтожить самовозбуждение.

Иногда самовозбуждение возникает в одной из ступеней на ультракоротких волнах порядка 3—5 *м*. В этом случае нужно в цепь одной из сеток лампы включить сопротивление и дроссель, соединив их между собой параллельно (на фиг. 11 у лампы $Л_5$ точки включения отмечены буквами *у*). Сопротивление берется непроволочное, порядка 10—20 *ом*, а дроссель из провода диаметром 0,8—1 *мм* должен состоять из 4—5 витков диаметром 8—10 *мм*, растянутых на длину 2—3 *см*.

Последним этапом налаживания передатчика можно считать проверку тона и качества передачи, а также подбор элементов искрогасящего фильтра. Проверить тон своего передатчика, прослушивая его на приемник, установленный в той же комнате, трудно, так как входные ступени приемника перегружаются даже при отключенной антенне. Иног-

да для контроля за работой своего передатчика радиолюбители употребляют так называемый монитор, представляющий собой простейший приемник, заключенный вместе с питающими батареями в металлический экран. Чаще же всего для проверки тона используется обычный коротковолновый приемник, настроенный на одну из высших гармоник (антенну в этом случае следует отсоединить от приемника). Однако большей частью тон гармоники не вполне совпадает с истинным тоном передатчика, который можно услышать при приеме на расстоянии порядка нескольких километров. Поэтому наилучшей проверкой тона своего передатчика может служить только его непосредственное прослушивание на удаленном приемнике (например, у одного из радиолюбителей, проживающих поблизости). Отмечаем, что при налаживании и проверке передатчика с включенной антенной принято передавать букву «ж» (знак настройки).

При подборе элементов искрогасящего фильтра в одной комнате с передатчиком устанавливается какой-либо радиовещательный приемник, и детали фильтра подбираются по наименьшим помехам, создаваемым радиоприему.

При эксплуатации передатчика контуры удвоительных ступеней настраиваются на средние частоты любительских диапазонов. При небольших изменениях частоты их можно не подстраивать, изменяя лишь положения ручек конденсаторов C_1 и C_{28}. Полезно составить таблицу положений ручек конденсаторов C_1, C_{14}, C_{21}, C_{28} для основных рабочих частот всех диапазонов. Это облегчит эксплуатацию передатчика.

Радиолюбитель, построивший описанный передатчик, сможет при благоприятных условиях прохождения радиоволн устанавливать связи как с ближними, так и с весьма удаленными радиостанциями.

На 160-метровом диапазоне можно получить несколько лучшие результаты, чем при использовании пятиваттного передатчика, описанного выше, устанавливая связи на расстояниях до 1 500—2 000 *км*. 40-метровый диапазон в дневные часы удобен для связи с радиостанциями, удаленными на 200—400 *км*. Вечером и ночью на этом диапазоне легко устанавливается связь на расстояниях порядка 2 000—3 000 *км*. На волне 21 *м* можно связаться как со сравнительно ближними радиолюбителями (800—1 000 *км*), так и с коротковолновиками дальних городов (5 000—7 000 *км* и более). Диапазоны 10- и 14-метровые употребляются сравни-

тельно редко вследствие большой неустойчивости распространения этих волн. Наилучшие условия для дальних связей на этих диапазонах наблюдаются обычно осенью, зимой и весной, в дневные и ранние вечерние часы. Мы ограничимся этой краткой характеристикой различных диапазонов, так как условия распространения коротких волн обычно становятся хорошо известны радиолюбителю в период его работы в качестве радионаблюдателя перед получением разрешения на постройку передатчика.

ДОПОЛНЕНИЕ

После сдачи рукописи настоящей брошюры в набор Министерство связи СССР утвердило новую инструкцию о порядке пользования любительскими радиостанциями. Согласно этой инструкции мощностью любительского передатчика принято считать не «мощность в антенне», которую трудно определить простыми приборами, а мощность, подводимую к анодной цепи лампы выходной ступени.

Подводимая мощность в ваттах может быть вычислена путем умножения анодного напряжения в вольтах на силу анодного тока в амперах. Так как к. п. д. выходных ступеней любительских передатчиков (с учетом потерь в фидере антенны) бывает обычно равным примерно 0,5—0,55, то можно считать, что передатчик III категории с подводимой мощностью 10 *вт* отдает в антенну мощность порядка 5 *вт*. Соответственно передатчик II категории с подводимой мощностью 40 *вт* имеет мощность в антенне около 20 *вт*. Следовательно, фактические мощности передатчиков различных категорий остались почти без изменения, но упростился метод их определения.

По новой инструкции радиолюбителям всех категорий разрешено вести передачи на 80-*м* диапазоне (частоты 3 500—3 600 *кгц*).

Приводим краткие указания по приспособлению описанной в брошюре аппаратуры для работы на новом диапазоне.

Переделка приемника сводится к добавлению четырех катушек, нескольких конденсаторов и замене переключателя $П_1$—$П_6$ на другой, рассчитанный на 6 положений. Катушки, входящие в колебательные контуры, должны иметь по 50 витков провода ПЭ диаметром 0,25 *мм*, намотанного на каркасы, однотипные с каркасами катушек диапазонов 160 и 40 *м*. Катод лампы первого гетеродина $Л_3$ присоединяется к отводу от 13-го витка соответствующей катушки. Параллельно контурным катушкам 80-*м* диапазона присоединяются полупеременные конденсаторы, однотипные с конденсаторами C_1, C_2 и т. д. Анодная катушка лампы 6Ж4 должна состоять из 15 витков провода ПЭ диаметром 0,15 *мм*.

Для перевода на 80-*м* диапазон описанного выше передатчика III категории необходимо ввести в его схему переключатель диапазонов и некоторые новые детали контуров. На обоих диапазонах контур в анодной цепи должен быть настроен на удвоенную частоту по отношению к частоте сеточного контура. При настройке обоих контуров на одну и ту же частоту тон передатчика значительно ухудшится.

Может быть предложено несколько методов переделки контуров. Можно, например, настраивать анодный и сеточный контуры двумя отдельными переменными конденсаторами, не связанными механически друг с другом; при этом при переходе с одного диапазона на другой необходимо включать в контуры соответствующие катушки с дополнительными постоянными конденсаторами. В этом случае для настройки передатчика придется пользоваться двумя ручками (не считая ручки конденсатора C_{10}). Если же радиолюбитель пожелает иметь передатчик с «одноручечным» управлением (подобный описанному), то ему придется еще более усложнить схемы обоих контуров, введя в них дополнительные постоянные конденсаторы. Эти конденсаторы, а также индуктивности всех катушек должны быть выбраны таким образом, чтобы при любом положении пластин сдвоенного конденсаторного блока анодный контур был настроен на вторую гармонику колебаний, возникающих в сеточном контуре. Наиболее удобно производить переключение катушек следующим образом: в сеточном контуре вместо катушки L_1 включать другую, с меньшим числом витков, в анодном же контуре замыкать накоротко часть витков катушки L_2. Эти витки должны быть выбраны с той стороны, которая соединяется с конденсатором C_9.

Изменения в схеме передатчика II категории заключаются в замене переключателя и добавлении двух катушек. При работе на 80-*м* диапазоне контур задающего генератора $Л_1$ должен работать на волнах 300—350 *м*. Первый удвоитель ($Л_3$) при этом настраивается на 160-*м* диапазон. Схему контура второго удвоителя ($Л_4$) следует усложнить, введя в него дополнительную катушку и замыкающий ее переключатель (подобно контуру первого удвоителя). Эта катушка наматывается из провода ПЭ диаметром 0,55 *мм* на каркасе диаметром 20 *мм* и состоит из 35 витков; витки укладываются вплотную друг к другу. Сменная катушка L_6 выходной ступени для 80-*м* диапазона наматывается на таком же каркасе, как и катушка 160-*м* диапазона. Она состоит из 18 витков провода диаметром 1,0 *мм*; длина намотки равна 50 *мм*.

Цена 1 р. 40 к.
По прейскуранту 1952 г.